L'INGÉNIEUR

ÉTÉ 1955 • 41ÈME ANNÉE • NO. 162

REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE

ÉCOLE D'INGÉNIEURS — FONDÉE EN 1873

Le programme d'études prévoit la formation générale dans toutes les branches du génie et l'orientation dans les spécialités suivantes :

TRAVAUX PUBLICS et BÂTIMENTS

MÉCANIQUE et ÉLECTRICITÉ

MINES et GÉOLOGIE

GÉNIE CHIMIQUE et MÉTALLURGIE

Les élèves reçoivent à la fin du cours les diplômes d'ingénieur et de Bachelier ès Sciences Appliquées avec mention de l'option choisie.

Des études post-universitaires peuvent être entreprises à la fin du cours régulier et conduire aux grades universitaires de Maître et de Docteur ès Sciences Appliquées.

CENTRE DE RECHERCHES ET LABORATOIRES D'ANALYSES

Prospectus et renseignements sur demande

1430, rue SAINT-DENIS, MONTRÉAL

L'INGÉNIEUR

REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE

SOMMAIRE

SCIENCES

ARTS

ÉCONOMIE

CULTURE

LE TITANE
André Choquet 11

NOUVELLE CONDUITE D'ADDUCTION : CITÉ DE QUÉBEC
Geo. Demers 21

POLLUTION DE LA RIVIÈRE OTTAWA
Lucien Piché 25

LAVAL HONORE LE DIRECTEUR DE POLYTECHNIQUE 43

VIE DE L'ÉCOLE 45

VIE DE L'ASSOCIATION 53

REVUE DES LIVRES ET PÉRIODIQUES 55

INDEX DES ANNONCEURS 64

ASSOCIATION DES DIPLÔMÉS DE POLYTECHNIQUE—MONTRÉAL

1430, RUE ST-DENIS—MONTRÉAL

ÉTÉ 1955
41e année — No 162

Où la nature fait pression...

selon les lois de la pression osmotique:

une solution de concentration supérieure se mélange à une solution de concentration plus faible lorsqu'elles sont séparées par une membrane semi-perméable.

C'est ce qui explique l'afflux de la sève dans les branches supérieures pendant la croissance de l'arbre. Cela définit également la pression naturelle qui est à la base de la méthode "Osmose" de conservation du bois.

Bien entendu, la pression osmotique est provoquée par la haute concentration des préservatifs "Osmose" lorsqu'on les applique sur le bois vert. La faible concentration de la sève ou de l'humidité qui se trouvent dans tous les types de bois favorise la pénétration des préservatifs qui s'introduisent jusqu'au coeur. La pression osmotique a été mesurée et on l'a vue atteindre 320 lbs. par pouce carré. Est-il moyen plus simple de conserver le bois? C'est la nature elle-même qui s'occupe de protéger le bois à coup sûr contre la pourriture lorsque des ouvriers, qui n'ont nul besoin d'être spécialisés, traitent le bois *à pied d'oeuvre* en le badigeonnant, en le trempant ou en le vaporisant d'"Osmose".

Très employé par les organismes fédéraux et provinciaux, par les grandes entreprises minières et par les compagnies de pâtes et papiers. Dix-huit années d'expérience, au cours desquelles une quantité de bois de tous genres évaluée à 750,000,000 P.M.P. a été traitée: évidence qu'"Osmose" fait durer le bois de 3 à 5 fois plus longtemps.

Employez les produits "Osmose" pour le bois vert . . . "Pentox" pour le bois sec.

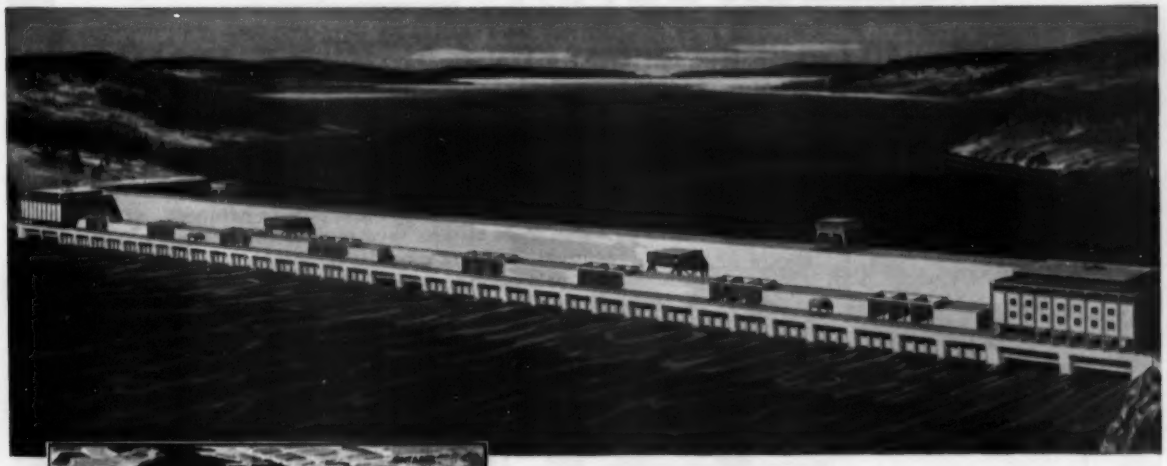
Consultez nos services de renseignements gratuits.

OSMOSE WOOD PRESERVING COMPANY OF CANADA LIMITED

SIÈGE SOCIAL ET USINE: 1080, AVENUE PRATT, MONTRÉAL 8, P.Q.

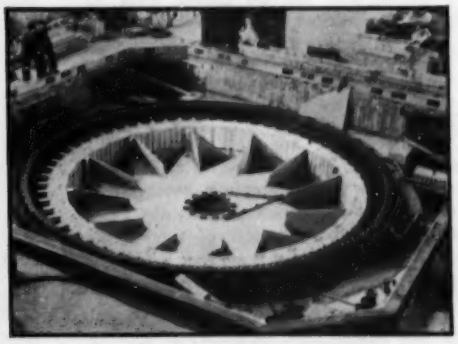
HALIFAX TORONTO WINNIPEG EDMONTON VANCOUVER

Des génératrices GENERAL ELECTRIC maîtriseront le St-Laurent



Ebauche du projet de la centrale électrique qui sera érigée sur le St-Laurent. L'une des plus imposantes sources hydro-électriques au monde qui générera 2,200,000 chevaux-vapeur répartis également entre le Canada et les Etats-Unis. Le barrage de l'usine génératrice aura environ trois quarts de mille de longueur. 24 des 32 génératrices porteront le célèbre monogramme G-E — 16 du coté américain, 8 du côté canadien.

Schéma démontrant l'emplacement de la centrale électrique érigée dans la section du Rapide International, sur le St-Laurent, près de Cornwall, Ont.



Les génératrices G-E utilisées au Canada seront construites dans notre usine de Peterborough. De dimensions plus étendues que le modèle illustré ici, elles seront parmi les plus volumineuses jamais construites jusqu'ici. A lui seul le rotor de chacune de ces génératrices pèsera au delà de 300 tonnes.

Depuis des décades les Canadiens projettent la canalisation du St-Laurent et rêvent au jour où les océaniques remonteront jusqu'aux Grands Lacs... où les flots tumultueux de ce cours d'eau seront transformés en énergie électrique. Bientôt ce rêve deviendra réalité...

LES DRAGUES, les pelles mécaniques et les béliers présentement à l'oeuvre accomplissent un prodigieux tour de force sous l'étroite surveillance des gouvernements américain et canadien. On est en voie de creuser un large chenal jusqu'aux Grands Lacs et, en même temps, de détourner le fleuve St-Laurent au moyen d'un seul et imposant barrage hydro-électrique. Ce gigantesque projet est le fruit des efforts inlassables des Commissions hydro-électriques de l'Ontario et de l'Etat de New-York.

Les entreprises de cette envergure produisent l'électricité nécessaire à la croissance des industries existantes, au développement de nouvelles industries, à la propagation de l'usage de l'électricité dans les foyers, les fermes et les centres urbains.

La même dextérité, le même génie qui entrent dans la construction de l'outillage électrique nécessaire au vaste projet du St-Laurent, s'appliquent à tous les produits General Electric. La Compagnie contribue constamment à l'amélioration de la vie canadienne en construisant de meilleurs outillages servant non seulement à générer et à transmettre l'énergie électrique, mais bien aussi à la mettre à l'oeuvre.

Le progrès est notre plus important produit

CANADIAN GENERAL ELECTRIC COMPANY LIMITED

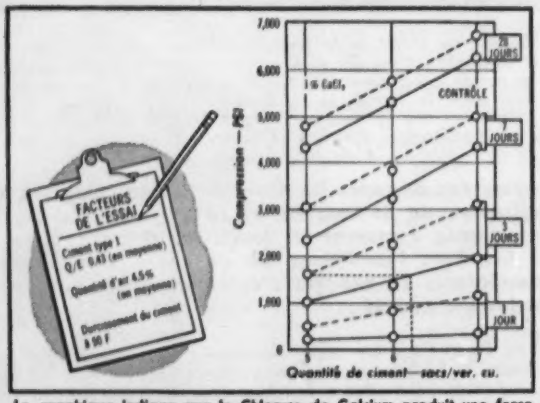
Siège social : Toronto

du MEILLEUR BÉTON à Prix plus Modique

avec LE CHLORURE DE CALCIUM BRUNNER MOND

Dans la construction comme dans la fabrication de divers produits, l'addition de Chlorure de Calcium au mélange du béton vous épargne du temps et de l'argent . . . tout en améliorant la qualité du produit. Depuis un quart de siècle, les manufacturiers de produits de béton: blocs de béton et de cendre, tuyaux de béton, caveaux, fosses septiques et autres produits semblables, connaissent les avantages d'utiliser le Chlorure de Calcium. Il rend le mélange plus malléable, en augmente la force initiale et accroit la rapidité et l'uniformité du durcissement.

Voici pourquoi le béton traité au Chlorure de Calcium est *meilleur:*



Le graphique indique que le Chlorure de Calcium produit une force initiale supérieure à celle d'un sac supplémentaire de ciment. Pour égaler la force après 3 jours de 5 sacs de ciment mélangé à du Chlorure de Calcium, il faut 1 ¼ sac additionnel de ciment.

Du béton "ajouté" de Chlorure de Calcium Brunner Mond a été utilisé pour la construction de la nouvelle Ecole Vétérinaire Provinciale à Saint-Hyacinthe, province de Québec. (Terminée l'été de 1953)

LA PRISE INITIALE ET FINALE se font plus rapidement. Le Chlorure de Calcium réduit des ⅔ le temps requis d'ordinaire.

LA FORCE INITIALE est accrue. Le Chlorure de Calcium fait plus que doubler la force du béton d'un jour. Il la double après 3 jours et l'augmente du tiers après 7 jours.

LA FORCE DÉFINITIVE, si l'on en croit des expériences minutieuses faites sur ce sujet, est accrue de 9% environ après 3 ans et de 10% après 5 ans.

LA DENSITÉ du mélange peut être accrue, sans nuire à sa malléabilité, en diminuant la quantité d'eau utilisée de près d'un demi-gallon par sac de ciment avec le Chlorure de Calcium.

LA RÉSISTANCE À L'USURE EN SURFACE est augmentée de 100% pour le béton contenant 2% de Chlorure de Calcium, à comparer au béton seul.

LA PROTECTION PAR TEMPS FROID: A mesure que la température descend, le durcissement du Chlorure de Calcium s'accentue. A 40°F. le béton contenant du Chlorure de Calcium et à un jour est égal, en durcissement, au béton de trois jours.

LE BÉTON SÉCHÉ À L'AIR est d'ordinaire plus lent à faire des progrès surtout au début. L'accélération due au Chlorure de Calcium fait plus que compenser à ce retard.

Le Chlorure de Calcium Brunner Mond est entièrement fabriqué au Canada

BRUNNER, MOND CANADA SALES, LIMITED

MONTRÉAL TORONTO

G. Lefrançois, Ing. P. M. Parizeau, Ing. P. R. Giard, T.D.

METRO INDUSTRIES LTD

Entrepreneurs - Plomberie - Chauffage

L. E. DANSEREAU, Prés.

4540 Garnier — Montréal — FAlkirk 1161

P. F. BEAUDRY, Prés. Ing. P. M. GÉRIN, Vice-Prés. Ing. P. M. LAMARCHE, Sec.-Trés. Ing. P.

BGL

INGÉNIEURS ET CONSTRUCTEURS LIMITÉE — ENGINEERS AND BUILDERS LIMITED

7020, Chemin Côte-des-Neiges Road

RE. : 7-3689 Montréal, P.Q.

MARINE INDUSTRIES LIMITED

Travaux Maritimes et de Dragage

MONTRÉAL SOREL

MONGEAU & ROBERT CIE LTÉE

1600 EST, RUE MARIE-ANNE — MONTRÉAL — AM. 2131

Vingt fois sur le métier . . . .

En plus de la PASTEURISATION * reçue dans le procédé de lavage, le linge traité à la buanderie HOME FAMILY est soumis à inspection après inspection.

Postées dans chaque département, des personnes expérimentées ont pour fonction d'examiner chaque article et, le cas échéant, de retourner au repassage, au retouchage, ou au pressage, ceux qui ne sont pas finis à la perfection.

Au besoin, c'est au technicien expert de la salle de lavage que les articles sont retournés, pour en faire disparaître certaines taches rebelles.

Ce contrôle de la qualité par des experts, ayant à leur disposition l'appareillage mécanique le plus moderne, permet à la direction d'affirmer, qu'à la buanderie HOME FAMILY, on fait tout ce qu'il est scientifiquement, mécaniquement, et humainement possible de faire, pour donner à la clientèle un service de buanderie insurpassable.

Qu'est-ce que la PASTEURISATION* d'un lavage?

Inspiré des travaux de Pasteur, ce procédé consiste à porter le bain de savonnage à une température suffisamment élevée, et à l'y maintenir pendant une période minimum bien déterminée.

A la buanderie HOME FAMILY, les formules de lavage sont si soigneusement établies et rigoureusement suivies, que chaque article lavé est d'une propreté microscopique, et hygiéniquement parfaite.

160°F.

BUANDERIE Home Family INC. LAUNDRY

LAVAGE PASTEURISÉ — 20 MINUTES — PASTEURIZED LAUNDRY

NETTOYEURS · TEINTURIERS — CLEANERS · DYERS

2701, rue Charlemagne — Montréal — Tél. : CLairval 4005

CHARLES-E. TOURIGNY, ing. p., président et directeur général

ALFRED TOURIGNY, c.r., vice-président et aviseur légal

J.-EMILE GROULX, sec.-trésorier et aviseur technique

L'INGÉNIEUR

REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE

Publication de l'Association des Diplômés de Polytechnique

COMITÉ D'ADMINISTRATION

Président
Charles-E. Tourigny, B.A., Ing. P.
Industriel

Vice-président
Maurice Gérin, Ing. P.
président de l'Association des Diplômés de Polytechnique

Secrétaire
Ernest Lavigne, D.Sc., Ing. P.

Trésorier
Jacques-M. Décary, B.A., L.S.C.

Membres

Ignace Brouillet, D.Sc.A., Ing.P., président de la Corporation de l'Ecole Polytechnique

Henri Gaudefroy, D.Sc.A., Ing.P., directeur de l'Ecole Polytechnique

Monseigneur Olivier Maurault, P.S.S., P.A., C.M.G., recteur de l'Université de Montréal

Paul Vincent, Ing.P., président de la section de Québec de l'A.D.P.

L'honorable François Leduc, L.S.P., D.Sc., Ing.P., président de la section Ottawa-Hull de l'A.D.P.

Laurent Thauvette, Ing.P., président de la section nord de Québec et d'Ontario de l'A.D.P.

Roger Lessard, Ing.P., secrétaire-trésorier de l'Association des Diplômés de Polytechnique

Arthur Surveyer, D.Eng., Ing.P., de Surveyer, Nenniger & Chénevert

Théo.-J. Lafrenière, D.Sc.A., Ing.P., ingénieur en chef au Ministère provincial de la santé; professeur à Polytechnique

Paul Dufresne, Ing.P., président de Dufresne Engineering Company Limited

COMITÉ SCIENTIFIQUE

Président
Jean-C. Bernier, M.Sc., Ing. P.
directeur du Centre de recherches à Polytechnique

Secrétaire
Roger-P. Langlois, M.Sc., Ing. P.
professeur agrégé à Polytechnique

Membres :

Roger Brais, Ph.D., Ing.P., professeur titulaire à Polytechnique **Georges Welter, D.Sc.**, professeur titulaire à Polytechnique

COMITÉ DE COLLABORATION

Président
Huet Massue, D.Sc.A., Ing. P.
directeur du service de l'Economique et de la Statistique à The Shawinigan Water & Power Co.

Secrétaire général
René Martineau, Ing. P.

Secrétaires-correspondants

Roger Lessard — Section de Montréal
Yves Marchand — Section de Québec
Paul Lepage — Section Ottawa-Hull
Benoit W. Marcotte — Section Nord de Québec et Ontario

Membres

Camille-R. Godin, Ing.P., chef du Bureau des estimateurs à Montréal
Jacques Laurence, M.Sc., Ing.P., secrétaire à l'administration de Polytechnique
René-A. Robert, Ing.P., professeur à Polytechnique

Rédacteur en chef
Jean-Marie Morin

(Le prix de l'abonnement est de $5.00 par année, pour le Canada et les Etats-Unis et de $6.00 pour les autres pays)

1430 RUE SAINT-DENIS — MONTRÉAL — QUÉ.

Autorisée comme matière postale de deuxième classe, Ministère des Postes, Ottawa.

LE TITANE

par

ANDRÉ CHOQUET, M.Sc.A., Ing.P.

M. André Choquet est né à Montréal et a fait ses études secondaires à l'école supérieure D'Arcy McGee. Bachelier en sciences appliquées et ingénieur de Polytechnique, en 1948, il y obtenait une maîtrise l'année suivante. Pendant un an, il travailla au ministère des mines de la Province de Québec, après quoi il entra comme assistant professeur aux départements d'essais des matériaux et de métallographie de l'Ecole Polytechnique. Il poursuit présentement des études de perfectionnement en Europe.

LE Titane vient à peine de surgir, et il a déjà attiré l'attention universelle. Ce métal a pris naissance dans des temps et des conditions particuliers et ses développements si rapides ont stupéfié le monde industriel. En quelque six ans, on a fait plus pour ce métal que pour tout autre en trente années passées. On y a vu le métal de l'avenir et attribué les plus brillantes propriétés, quoique, jusqu'ici, les milieux industriels soient demeurés réticents quant à son usage. Ce paradoxe provient un peu de l'espèce d'étourdissement qui a entouré son apparition et la crainte que son usage ne soit pour longtemps encore restreint à l'aéronautique et aux besoins essentiels de défense nationale.

De nombreux centres de recherches, surtout en Amérique, ont participé aux développements et permis ainsi de rétablir certains faits, en confirmant les réelles propriétés du titane et surtout en indiquant les limites de ces propriétés.

Il me sera impossible d'épuiser un tel sujet en un texte aussi court et je devrai me contenter de situer quelques jalons sur son historique, des procédés de préparation et de réduction, en insistant plus particulièrement sur les sujets qui font l'objet de nos travaux sur ce métal et ses alliages au Centre de Recherches de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Montréal, Canada, sous la direction de Monsieur le Docteur Georges Welter et l'égide du bureau canadien des recherches pour la défense, connu également sous son vocable anglais de Canadian Defense Research Board, qui a élaboré un programme national de recherches sur le titane.

Ces sujets comprennent la consolidation du métal et de ses alliages, ses déformations mécaniques, ses propriétés de résistance sous charges statiques, sollicitations répétées et fluage à température ambiante et hautes températures. J'ajouterai quelques considérations sur les gisements canadiens de ce métal et leur exploitation au Canada.

Historique

Très succinctement, je vous rappellerai que vers 1790 l'on découvrit que l'oxyde de titane était l'oxyde d'un métal inconnu. Ce n'est qu'en 1825 que le chimiste Berzelius produisit le premier titane quoique toujours à l'état très impur. Ce serait la même année où le chimiste danois Oersted aurait isolé l'aluminium pour la première fois. Par la suite, divers expérimentateurs produisirent du titane toujours de plus en plus pur mais encore très peu ductile et cassant. Ce n'est qu'en 1925, donc un siècle plus tard, que Van Arkel et de Boer réussirent par dissociation du tétraiodure de titane à produire un métal suffisamment pur pour être ductile à l'état refroidi. Ce fut un tour de magie de laboratoire, aucunement utilisable industriellement, mais qui suscita de nouvelles recherches.

En 1940, W.J. Kroll décrivit un procédé de réduction du tétrachlorure de titane avec du magnésium métallique qui fut "repris" par le Bureau of Mines des Etats-Unis et divers grands centres de recherches de ce pays. J'ai placé le mot "repris" entre guillemets, à l'intention de ceux qui sont au courant de certaines polémiques qui ont entouré l'usage de ce procédé.

Il est très significatif que ce soit par des procédés complexes et très coûteux, qu'on ait néanmoins consenti à accélérer la production de ce métal à un point tel qu'en 1956, on prévoit en produire plus de 35,000 tonnes dans au moins cinq grandes entreprises des Etats-Unis, auxquelles leur gouvernement garantit l'achat du métal produit en plus d'une offre de dépréciation très rapide des usines, car le procédé Kroll ne semble pas devoir

être accepté comme solution finale à la production du titane. De 8 à 10,000 tonnes de titane ont été produites en 1954, entièrement par le procédé Kroll et l'écart sera comblé et même dépassé par les octrois de nouveaux contrats dont on peut lire certains détails à chaque livraison des périodiques mensuels d'informations industrielles aux Etats-Unis.

Propriétés physiques du titane

Ces développements spectaculaires sont dûs au fait que l'on reconnait à ce métal certaines propriétés exceptionnelles qui lui permettront sinon de déplacer d'autres métaux, du moins de s'affirmer entre les alliages d'aluminium et les aciers. En effet, son rapport résistance-poids est très intéressant et il représente une économie de 40% de matériel par rapport aux aciers. Sa densité relative est de 4,5 alors que celle du fer est de 7,9 et celle de l'aluminium de 2,7. De plus, sa résistance à la corrosion dans les milieux salins et acides est très exceptionnelle et dépasse même de beaucoup celle des aciers inoxydables et du Monel. L'on a initialement espéré en de grandes résistances aux très hautes températures, mais aujourd'hui l'on accepte qu'elles ne dépasseront pas les 400° C (750° F). Par ailleurs, le développement d'alliages donne de meilleurs espoirs et certains qui ont été produits commercialement ont une très bonne résistance à 550° C (1000° F).

Les résistances mécaniques du titane métallique dépendent de son degré de pureté, particulièrement des gaz atmosphériques. Elles peuvent varier depuis 14 kg/mm² jusqu'à 70 soit de 20,000 jusqu'à 100,000 livres par pouce carré, suivant que le métal est produit par les procédés Van Arkel ou Kroll. Le titane présente un module d'élasticité la moitié de celui de l'acier et donc légèrement supérieur à l'aluminium. Le rapport est de 30 pour l'acier, 15 pour le titane et 12 pour l'aluminium. Son point de fusion se situe vers 1750° C, (3150° F) toujours suivant son degré de pureté. Il présente une transformation allotropique à 882° C au-dessus de laquelle, la structure est cubique centrée qu'on nomme phase β. Aux températures plus basses, c'est une structure hexagonale à assemblage compact qu'on nomme phase α.

L'inconvénient majeur de ce métal, c'est sa grande affinité, même à des températures inférieures à sa transformation allotropique pour tous les gaz, métaux et même réfractaires, d'où les précautions extrêmes requises pour lui conserver sa ductilité.

Réduction du titane

Le titane produit par procédé d'iodure est exempt d'oxygène, d'hydrogène et de carbone et il peut donc très avantageusement servir aux études sur les alliages. Il est très coûteux, 125 dollars la livre, et ne peut donc servir que pour l'établissement de diagrammes de phase.

Le titane qu'on est convenu de nommer "commercialement pur" est produit presque exclusivement par le procédé Kroll, quelquefois avec quelques variantes, tel l'usage de sodium ou même de calcium au lieu de magnésium. C'est également un procédé relativement coûteux. Le titane à l'état d'éponge qui en résulte coûte environ $5 la livre. Une fois consolidé et réduit en barres ou en plaques, le titane se vend actuellement entre 10 et 20 dollars la livre. Le procédé Kroll donne un métal de pureté

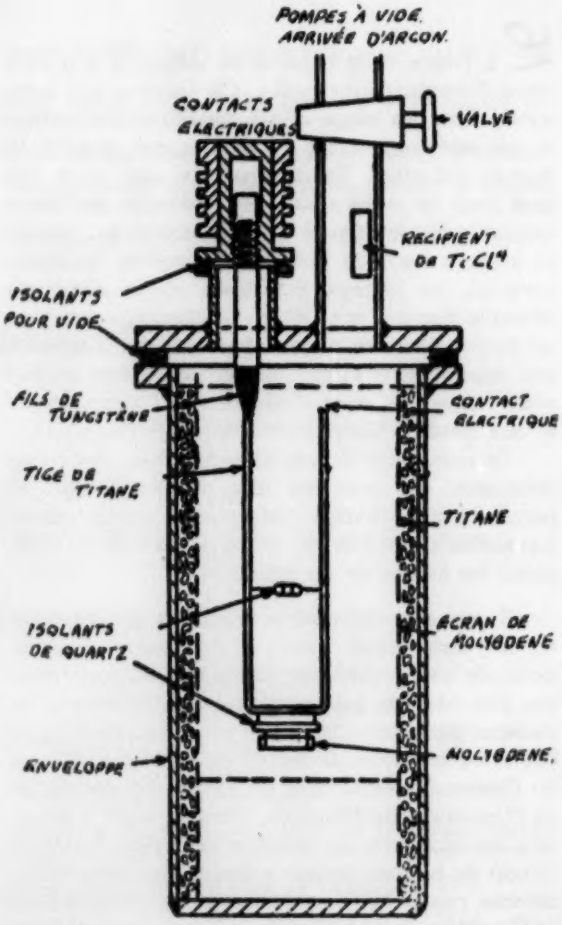


Fig. 1 — Procédé Van Arkel pour production de titane par décomposition thermique du tétraiodure de titane. (New Metal Titanium, par M. Cook.)

99.5 environ. Les principales impuretés rencontrées sont le fer, le magnésium, le chlore, l'azote et l'hydrogène.

De grands efforts sont faits depuis quelques années pour trouver un nouveau procédé de réduction moins dispendieux, mais sans succès apparent à date. La réduction d'oxyde de titane Ti_2O_3 avec du calcium qui ne donne qu'un plus faible oxyde avec impossibilité industrielle d'isolation et enfin l'électrolyse qui, toujours dû à la solubilité de l'oxygène dans le titane métallique ainsi que le haut point de fusion de ce métal, rendent le sujet difficile. Enfin aucun solvant non aqueux et libre d'oxygène n'a encore été découvert alors que le liquide $TiCl^4$ est lui-même très pauvre conducteur d'électricité.

Certains échos de nouveaux procédés de réduction apparaissent occasionnellement dans la littérature mais aucun n'a encore dépassé le stage du "pilot Plant" ou essai semi-industriel sur faible échelle.

Un procédé Kroll de réduction et consolidation continue développé au Battelle Memorial Institute a fait grand éclat il y a quelque temps et semble depuis avoir été relégué dans l'oubli. (Fig 5)

Procédés de réduction

Le titane métallique est donc aujourd'hui produit par deux procédés différents : le procédé Van Arkel et le procédé Kroll.

Très brièvement, le procédé Van Arkel (Fig 1) consiste dans le fait qu'à températures relativement basses, le titane réagit avec l'iode pour former un tétraiodure de titane qui, à plus hautes températures, se dissocie en titane métallique et vapeur d'iode qui est toujours disponible pour continuer le cycle. Ce procédé sert actuellement pour purifier le métal dit "commercialement pur".

Le procédé Kroll (Fig 2) justifie quelques mots explicatifs. Une fois concentré à plus de 90%, l'oxyde de titane, soit d'ilménite ou de rutile, est chauffé avec du carbone comme catalyseur à 800° C dans du chlore pour donner un tétrachlorure de titane qui est ensuite purifié par distillation. Ce $TiCl^4$ est un liquide incolore, de densité 1.76 gr/cc et dont le point d'ébullition est de 136° C.

Dans un four approprié, (Fig 2) le $TiCl^4$ est mis en présence de magnésium très pur et maintenu à quelque 800° C sous une atmosphère d'argon. Le chlorure de magnésium qui résulte est évacué par la base du réacteur et demeure une masse de titane métallique mélangé à du chlorure de magnésium et du magnésium qui n'est pas entré en réaction.

C'est une équation du type $TiCl^4 + Mg \rightarrow MgCl^4 + Ti$

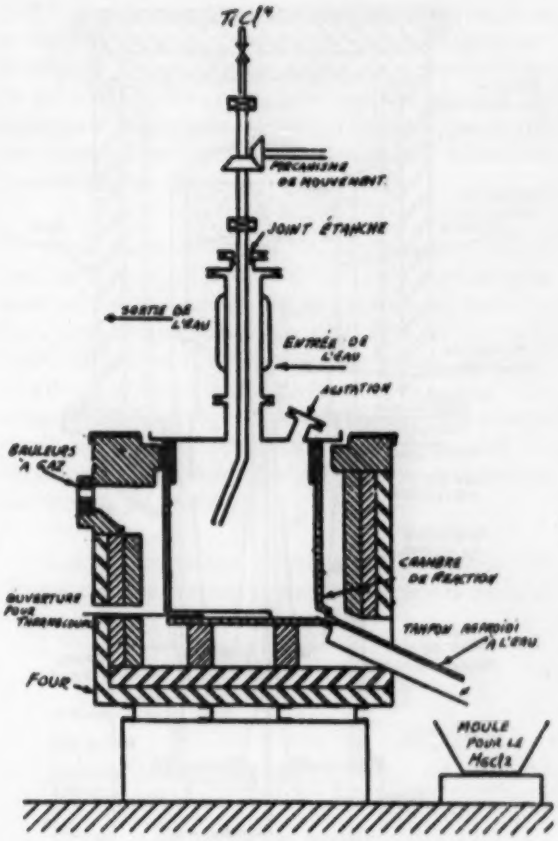


Fig. 2 — Procédé Kroll pour production de titane par réduction du tétrachlorure de titane avec magnésium. (idem)

Initialement, le produit résultant était traité à l'acide chlorhydrique, lavé et séché, mais la poudre résultante contenait des quantités appréciables d'hydrogène et d'oxygène. On réussissait à enlever l'hydrogène par chauffage à vide à quelque 800° ou 900° C mais l'oxygène qui demeure rendait le métal dur, fragile et difficile de traitement.

Très tôt, on substitua un traitement à vide très poussé à haute température à ce procédé d'attaque à l'acide. Un simple chauffage à 800° C sous un vide de un micron dans un four approprié (Fig 3) donne finalement, après séparation du chlorure de magnésium, une masse spongieuse qui est brisée et concassée en morceaux suffisamment petits pour la fonte à l'arc.

Consolidation du métal

Tout à fait comme la réduction devait se faire dans une atmosphère contrôlée, la fonte ou consolidation du métal exige les mêmes précautions pour

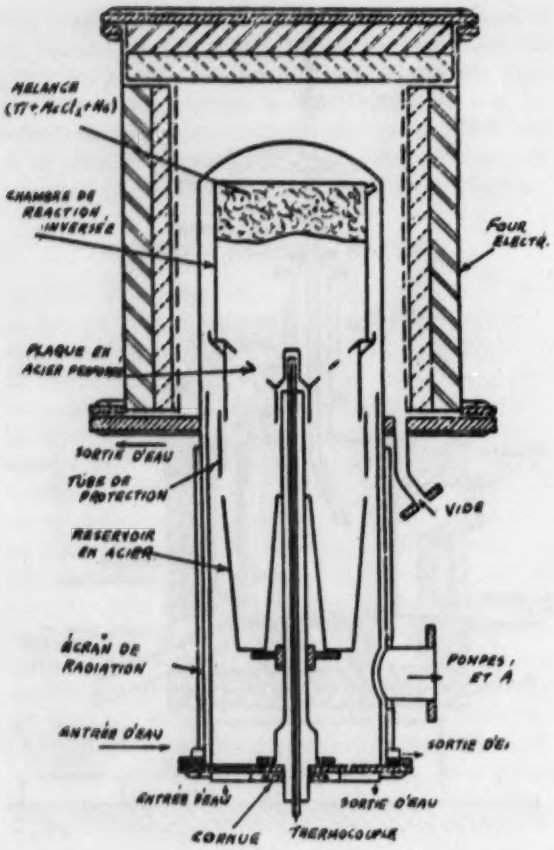


Fig. 3 — Procédé de purification sous vide du titane produit par réduction au magnésium. (idem)

éviter toute contamination atmosphérique. Diverses formes de consolidation furent imaginées, tels la métallurgie des poudres par frittage et laminage de poudres enfermées entre deux plaques d'acier soudées, la fonte dans un four sous vide, à résistance ou par induction qui tous deux nécessitent un creuset et résultent en absorption par le titane de toute substance réfractaire, en particulier du carbone en quantité suffisante pour diminuer appréciablement sa ductilité.

La fonte au four à arc (Fig 4 et 6) offre la plus sure garantie contre toute contamination atmosphérique ou de réfractaire. Proposée par Von Bolton et Otto Simpson en 1905 pour la fonte des métaux à haut point de fusion, elle fut adoptée au Bureau of Mines des E.-U. et particulièrement au Battelle Memorial Institute de Columbus où des unités expérimentales allant jusqu'à 10 kilogrammes (20 livres) furent développées. Très rapidement, ces unités de laboratoire devinrent dans l'industrie des fours pouvant fondre des lingots pesant jusqu'à 2000 kilogrammes. La difficulté qu'offre ce four pour l'homogénéité des alliages fondus est très sérieuse au point qu'il devient nécessaire soit de procéder à une nouvelle fonte ou encore d'y introduire périodiquement la quantité définie d'alliage.

Essentiellement, le four à arc (Fig. 7, 8, 9) est un creuset en cuivre refroidi à l'eau dans lequel le métal spongieux est introduit régulièrement et fondu par un arc électrique de quelque 700 Ampères sous 25 volts au moyen d'une électrode avec bout de tungstène ou graphite, également refroidi à l'eau. Une fois l'arc amorcé par simple contact avec le métal, dans une atmosphère d'argon, il est maintenu et dirigé partout dans le creuset. L'opération d'unités de laboratoires demande une certaine dextérité de la part du manipulateur, alors

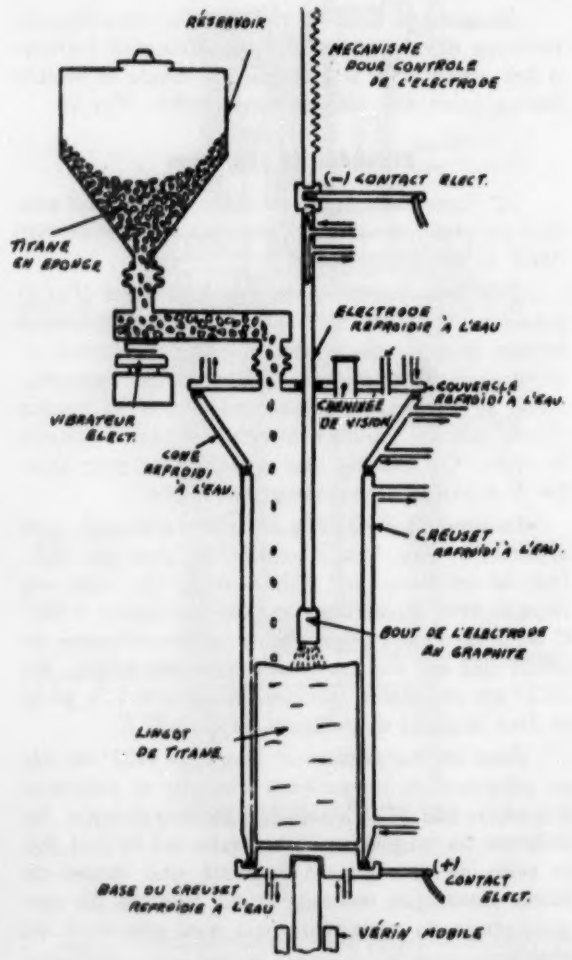


Fig. 4 — Type de four à arc avec électrode non-consumable et lingot tétractile. (idem)

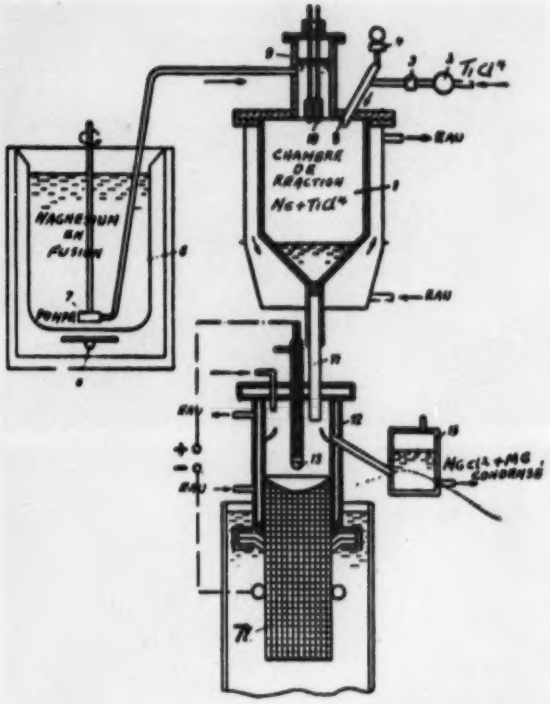


Fig. 5 — Schémas de production continue du titane proposé par Battelle Memorial, depuis le four à magnésium (6), la chambre à réduction $TiCl^4$ et Mg (1) jusqu'au four à arc avec électrode non consumable (13) et lingot de titane (4). (Metall, Titan, par Von Zeerleder, 9/10, 8 JG. 1954).

qu'industriellement, on a réussi à normaliser les opérations.

Déformations mécaniques

Le titane produit par méthodes de réductions chimiques comme le procédé Kroll a une plus grande résistance mécanique et une plus faible ductilité que celui produit par procédé Van Arkel d'iodure. Cela est dû aux impuretés présentes dans le métal qui en quelque sorte en font un alliage. Néanmoins, lorsque la consolidation du métal par fonte sous arc électrique a été faite dans une atmosphère contrôlée, les opérations du forgeage et du laminage peuvent être faites à l'air libre sans difficultés particulières.

La coulée de ½ kg jusqu'à 2 kg (Fig. 10 et 11) préparée au laboratoire est meulée sur toute sa surface afin d'enlever toute aspérité non fondue et rugosité résultant du fort gradient de température durant la fonte à la paroi du creuset.

Dans un four à contrôle pyrométrique, les lingots sont chauffés à l'air libre jusqu'à 1750° F (950° C) puis tour à tour amenés au marteau-pilon et écrasés en deux passes avec réchauffage intermédiaire. D'un diamètre initial de 5 centimètres, (2 po.) les coulées sont devenues des plaques de quelque 5 millimètres (¼ po.) d'épaisseur sans que les contours ne présentent le moindre indice de craquelage ou fissure.

Sans autre traitement, les plaques sont chauffées, cette fois à 1450° F (750° C), sensiblement plus haut s'il s'agit d'un alliage, et passées au laminoir pour obtenir des réductions de l'ordre de un millimètre (0.050 po.) à chacune des passes avec réchauffage intermédiaire après chaque passe. On obtient ainsi des tôles de un millimètre d'épaisseur après cinq ou six opérations semblables. Les réchauffages sont nécessités par la perte très rapide de chaleur du métal.

Les déformations mécaniques du titane dit "commercialement pur" sont très intéressantes et

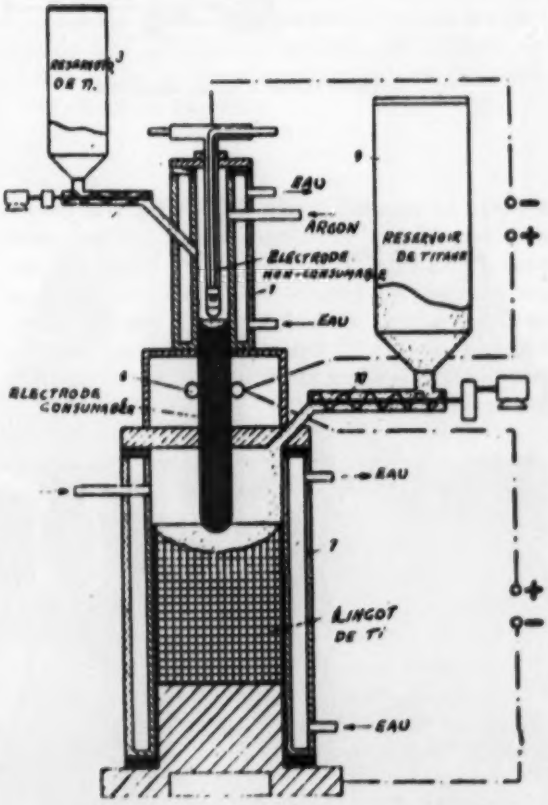


Fig. 6 — Type de double four à arc permettant la production continue d'un électrode consumable (5) par un électrode non consumable (2), ainsi que la formation d'un lingot (8). (Metall, idem)

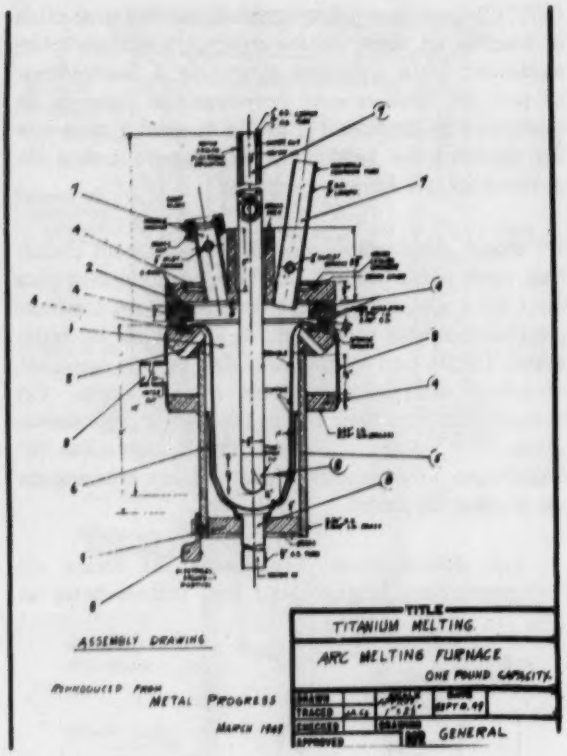


Fig. 7 — Plan d'un four à arc de laboratoire.

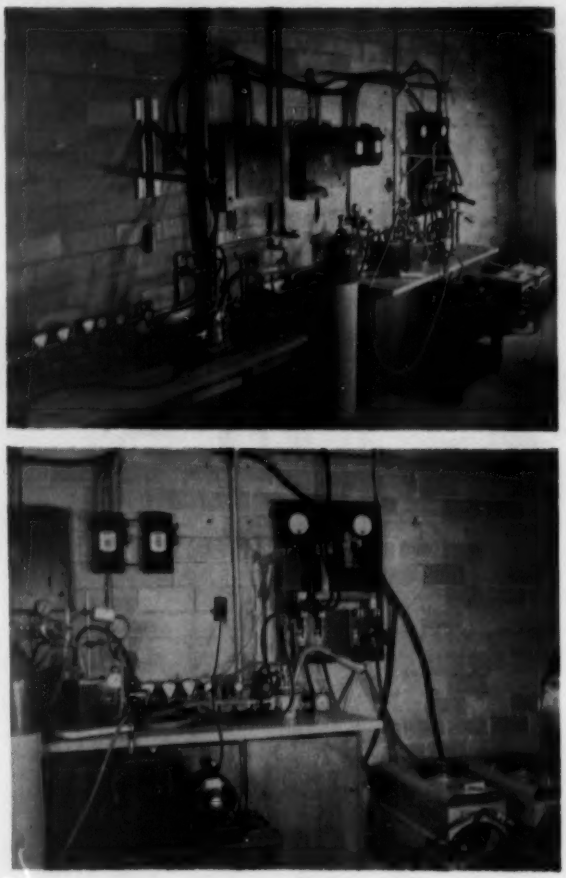


Fig. 8 — Vues d'ensemble des fours à arc de l'Ecole Polytechnique, Montréal.

donnent en moyenne, sans autre traitement thermique, les valeurs suivantes : effort unitaire maximum 70 kg/mm² (100,000 lbs/po²), limite de proportionnalité 59kg/mm² (83,000 lbs/po²), allongement sur 2,5 cm (1 po.) 18% et dureté Rockwell, échelle C de 15. Un recuit après laminage diminue sensiblement les résistances et augmente les allongements à près de 25%.

Il est évident que la qualité du produit fini dépend du métal spongieux de base. Ce métal spongieux a constamment subi des améliorations depuis les premières productions. Il y a quelques années, l'éponge fournie avait une dureté Brinell de plus de 170 alors qu'aujourd'hui, après distillation

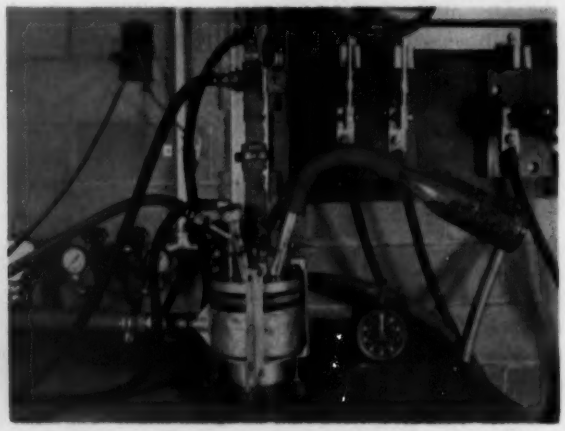


Fig. 9 — Détails d'un four à arc prêt à opérer ainsi que démantelé.

Fig. 10 — Exemples de lingots de ½ et de 3 livres.

sous vide on obtient régulièrement des duretés de 120 Brinell et même inférieures. Il ne faut pas oublier que le titane réduit par le magnésium est produit par fournées, ce qui rend l'uniformité du produit très variable. Chaque quantité produite est étiquetée et classée. Ainsi, Rem-Cru Corp., une filiale de Remington Arms et Crucible Steel, l'un des plus gros producteurs de titane en plaques, met sur le marché deux qualités de titane, le RC55 et le RC70, les chiffres 55 et 70 étant la limite d'écoulement du matériel produit, en livres par pouce carré, soit respectivement, 38,5 et 49 kg/mm².

En plus d'être facilement forgé et laminé à chaud, le titane "commercialement pur" peut être également filé à la presse ou subir tout traitement mécanique conventionnel à chaud mais, par ailleurs, il est en général plus résistant aux déformations à froid que la plupart des alliages non-ferreux employés dans l'industrie. En effet, dans les déformations d'étirage, d'emboutissage, il a tendance à adhérer aux autres métaux lors du contact sous pression et jusqu'ici, aucun lubrifiant ne réussit à obvier à cette difficulté.

Le filage à la presse du titane par procédé Sejournet donne des résultats aussi intéressants que pour les alliages cupro-nickels. Le lingot à filer est chauffé et roulé sur un plan incliné sur lequel repose un tapis de laine de verre et devient couvert d'une couche vitreuse. Placé ensuite dans la gaine à filer, avec filière appropriée, on en tire un barreau qui présente une très légère couche vitreuse et protège ainsi contre l'oxydation tout en étant un excellent lubrifiant. Nous avons obtenu au laboratoire de très intéressants résultats en utilisant ce procédé après essais avec simples tubes de verre à titre de gaine-lubrifiant.

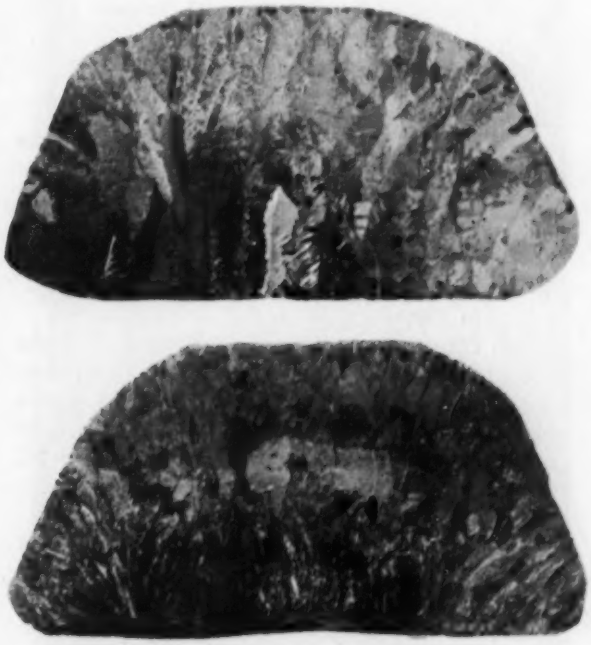
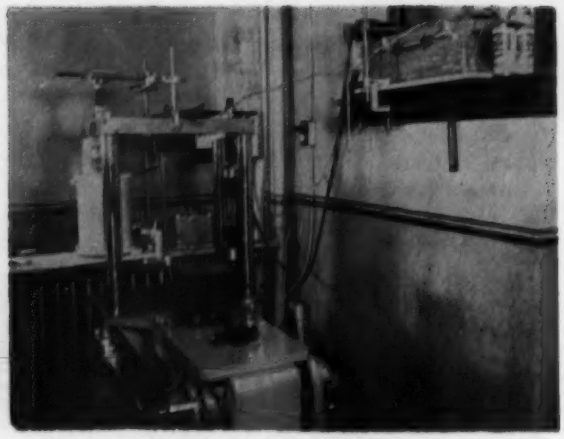


Fig. 11 — Macrostructures de coulées de titane pur et d'alliage.



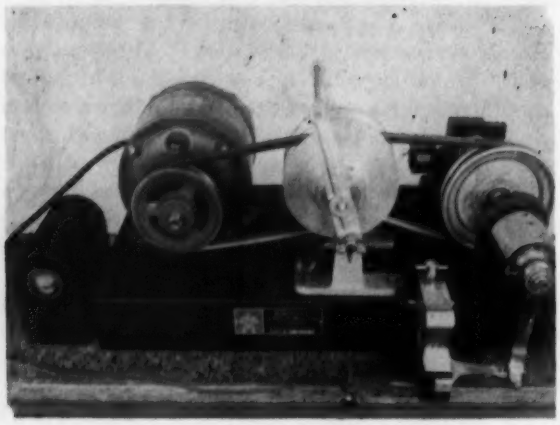


Fig. 12 — Machines d'essais à la fatigue.

La soudure du titane est très réalisable si elle est pratiquée dans un atmosphère neutre par procédé Heliarc, par exemple, et elle produit un joint très homogène et ductile. Par ailleurs, la soudure d'alliages présente de nombreux problèmes qui ne sont pas encore solutionnés.

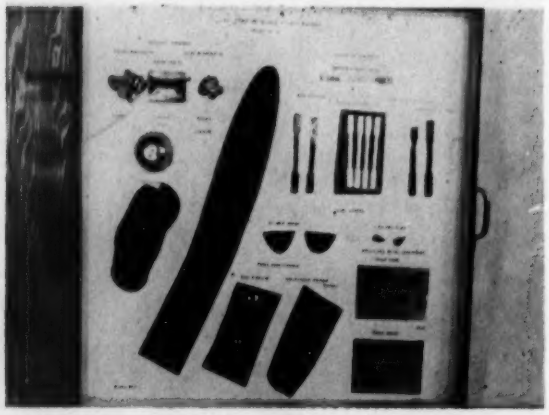
Un écrouissage à froid de quelque 40% du titane commercial aura pour effet de presque doubler sa limite d'écoulement alors que l'allongement résultant sera diminué de presque la moitié. Pour ce même degré d'écrouissage, un recuit à 700° C rétablira les conditions initiales.

Les développements actuels du titane n'ont pas encore permis la récupération des rebuts du métal, dû principalement au fait que la fonte à l'arc n'est pas propice à cette utilisation, et qu'elle est de plus non souhaitable, si l'on veut éviter les contaminations successives qui résulteraient de la fonte et fabrications répétés.

Alliages du titane

Les premières recherches sur les alliages consistèrent dans l'essai un peu au hasard de nombreux éléments suivant leur valeur reconnue dans d'autres alliages. L'état variable de pureté du titane produisit des résultats très variés également. Néanmoins, par ces essais préliminaires, l'on constata que certains éléments, tels le fer, le chrome, le manganèse, le molybdène et l'aluminium avaient des propriétés compatibles avec le titane et déjà vers 1950 certains furent produits industriellement. Concurremment, des diagrammes de constitution binaires et ternaires furent développés et l'on vint graduellement à une conception plus claire sur le rôle des éléments d'alliages. Il y a quelques mois, le Armour Research Institute de Chicago publiait une compilation de tous les diagrammes binaires et ternaires étudiés à date.

Les alliages présentent tous des résistances supérieures à celles du titane commercial mais, par ailleurs, leur ductilité en est habituellement diminuée.



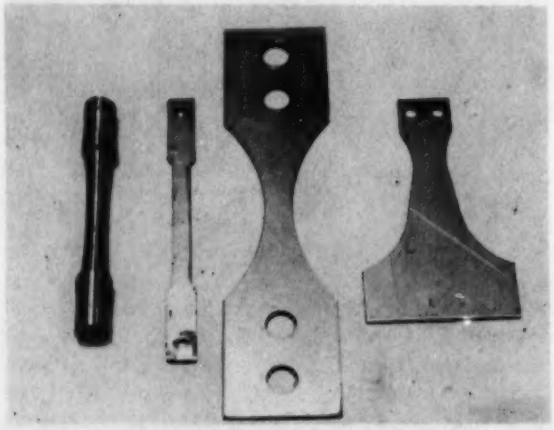


Fig. 13 — Etapes de fabrications de plaques de titane ainsi que types d'éprouvettes servant aux essais de contrôle.

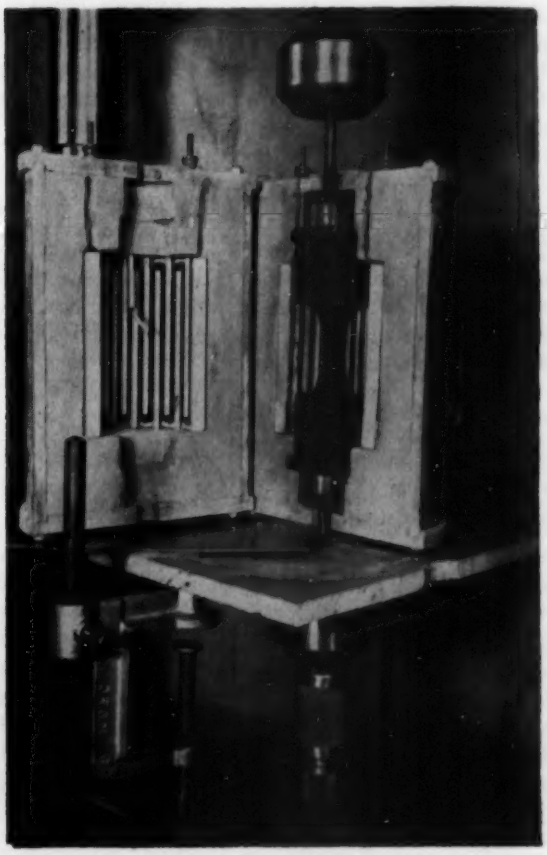
Suivant leur solubilité relative dans les phases α et β, une certaine classification peut être établie. Ainsi, la plupart des éléments essayés, tels le fer, le chrome, le manganèse, le molybdène, le vanadium, et le tantale abaisseront la température de transformation, seront plus solubles dans la phase β que dans la phase α et tendront à la stabiliser. Deux métaux, l'aluminium et l'étain ont un effet contraire. Ils sont plus solubles dans la phase α, tendent à la stabiliser et élever la température de transformation. D'autres éléments, tels l'oxygène, l'azote, le carbone et le bore forment des solutions solides et auront le même effet que l'aluminium et l'étain, soit plus solubles en phase α et élévation de la température de transformation.

Si l'on considère brièvement les alliages suivant leurs propriétés, l'on a constaté que les alliages de la phase α ont de fortes résistances statiques et présentent une contamination à chaud, sont soudables mais offrent une ductilité limitée. L'alliage A 110 AT de Rem-Cru est un exemple. "A" indique la phase, 110 indique le point d'écoulement, 110,000 lbs/po² et "AT" indique l'alliage. C'est un alliage de 5% aluminium et 2.5% étain.

Bien qu'aucun alliage de phase β n'existe commercialement, les recherches montrent qu'ils présentent une très intéressante ductilité et de bonnes résistances aux hautes températures. Ils sont par ailleurs plus vulnérables à la contamination et exigent aussi de plus forts pourcentages de métal d'alliage. On perdrait donc ainsi la légèreté relative du titane en alliage.

La plupart des alliages commerciaux à date sont d'un type comprenant les phases α et β à la température ambiante et aux hautes températures. Ils ont des résistances supérieures à la température ambiante et aux températures intermédiaires mais de faibles résistances aux hautes températures, au-delà de 1000° F, soit 550° C.

Parmi les plus récents de ces derniers alliages sont le C130AM de 91 kg/mm² et 4% aluminium, 4% manganese ainsi que le C110M, soit 77 kg/mm² contenant 8% manganèse. Quelques autres alliages ternaires ont également vu le jour. Ils sont formés de quelques pourcentages d'aluminium et de chrome ainsi que de fer et de chrome.



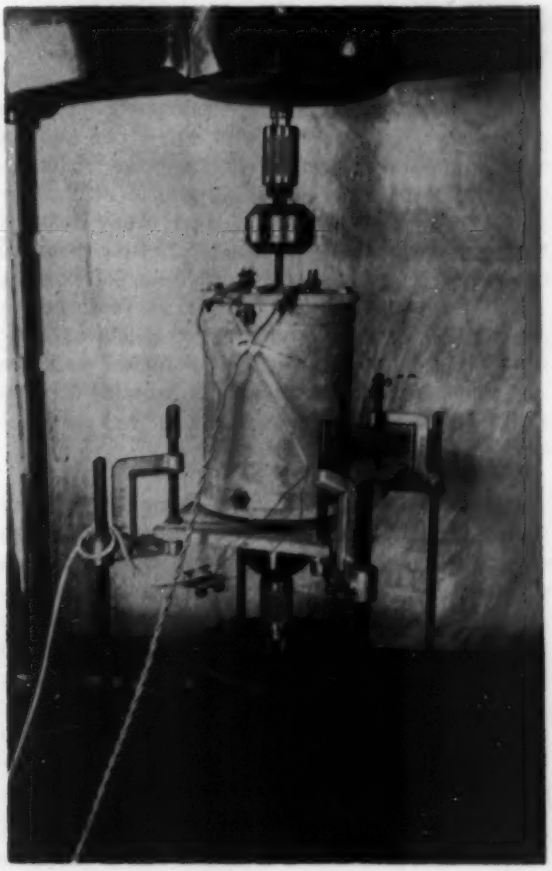


Fig. 14 — Appareillage pour traction statique à hautes températures.

Propriétés des alliages

Les propriétés de résistances sous sollicitations répétées (Fig. 12) que nous nommerons propriétés de fatigue du titane commercial sont très différentes de celles de tout autre métal non-ferreux.

Le rapport effort de fatigue à effort unitaire maximum du titane commercial est toujours supérieur à 0,5. De très nombreux essais sur différents alliages montrent que ce rapport est sensiblement constant. De plus, ce qui caractérise le titane et ses alliages, c'est le degré de constance de ce rapport sous des conditions corrosives les plus adverses. Très récemment, des essais concluants en milieux salins et acidifiés, faits par International Nickel Co. à leur station expérimentale sur les côtes de l'Atlantique, ont fait ressortir les qualités toutes exceptionnelles du titane aussi bien que de ses alliages comparativement aux aciers dits inoxydables. Après 500 heures dans des milieux semblables, le titane était à peine affecté alors que les spécimens d'aciers inoxydables étaient tous sérieusement corrodés, quelques-uns même après de plus courtes périodes.

Nos essais ont également porté sur la résistance en fatigue des soudures par points. Sur des échantillons de dimensions géométriques semblables de titane commercial et de 24ST ou Avional, nous avons réalisé les courbes de résistance à la fatigue pour dix millions de cycles et avons constaté un rapport limite de fatigue à effort unitaire maximum de 0.1 pour le titane et de 0.2 pour le 24ST. L'on pourra comparer ces valeurs avec celles de tôles homogènes des deux mêmes métaux qui sont de 0.5 pour le titane et d'au maximum 0.4 pour le 24ST. Ces résultats font clairement ressortir les grandes faiblesses des soudures par points, agissant sous charges dynamiques répétées de tous les métaux dues principalement aux grandes concentrations d'efforts qu'ils subissent, et à l'état de métal coulé du point soudé lui-même.

Nous avons également porté notre attention sur les traitements thermiques (Fig 13 et 14) et les structures métallographiques résultantes telles que décelées par attaques électrolytiques et bombardement cathodique, sur les macro-structures, sur le contrôle atmosphérique du four à arc, sur les courbes de refroidissement du titane commercial, sur les micro-duretés, sur la dilatométrie et sur l'élaboration d'un diagramme de phase du système binaire titane-cobalt, tous des sujets qui mériteraient une plus grande élaboration.

Conclusion

Si l'on excepte les recherches fébriles pour les mines d'uranium et de nouveaux gisements de fer devant l'épuisement actuel des anciens, l'intérêt porté au titane en Amérique ne cesse de s'accroître. La majorité des grosses sociétés d'exploitation ont engagé de nombreuses disponibilités et des investissements monstres avec l'espoir de résultats futurs. L'exemple le plus probant est peut-être celui de l'Iron Ore Company, filiale du Hanna Group qui a engagé à date quelques centaines de millions de dollars dans la construction d'un chemin de fer de plus de 500 kilomètres sur un territoire très ingrat vers les régions désertiques du nord du Québec pour l'exploitation de gisements de minerai de fer. Les premiers wagons de minerai ont atteint le fleuve St-Laurent cet été à Havre St-Pierre, ville champignon de plusieurs milliers d'habitants qui n'était que forêt il y a quelques années. Le long de cette même voie, la New Jersey Zinc Co. et la Kennecott Copper Co. qui contrôlent la Quebec Iron and Titanium Corporation développent ce que l'on croit être le plus riche gisement d'ilménite au monde. Les premières barges ont déjà remonté le fleuve St-Laurent également cet été, vers Sorel à quelque trente kilomètres en aval de Montréal où la séparation de l'ilménite en oxyde de fer et oxyde de titane est réalisée. D'autres groupes tels National Lead Co., Dupont de Nemours Co. et ses filiales ainsi que American Cyanamid Corporation ont des développements semblables aux Etats-Unis.

Au Canada même, le ministère des mines canadien, la Magnesium Co. Ltd. et la Shawinigan Chemicals sont les principales entreprises qui poursuivent des recherches vers la découverte de nouveaux procédés d'isolation du titane, car le procédé Kroll actuel n'est pas accepté aujourd'hui comme solution finale au problème.

Selon toute probabilité, l'avenir du titane s'annonce très brillant et rien ne semblerait devoir empêcher son emploi dans de très nombreuses sphères de l'industrie.

Avant de terminer, je me permets d'attirer votre attention sur un article du Professeur Docteur Von Zeerleder paru dans la revue METALL en date du 9/10, 8 J. G. 1954 et celui du Docteur Maurice Cook de Imperial Chemicals présenté au congrès annuel d'automne 1953 sous l'égide de l'Institute of Metals de Londres. Tous deux situent très bien l'état actuel des développements du titane.

NOUVELLE CONDUITE D'ADDUCTION CITÉ DE QUÉBEC (1)

par Geo. Demers, Ing. Conseil.

Il y a cinq ans, lorsque l'A.W.W.A. se réunit à Québec, Monsieur J. A. Tremblay, Ingénieur de l'Aqueduc de la Cité, prononça une causerie dans laquelle il vous disait que certaines études devaient être faites en vue d'augmenter la capacité de l'aqueduc à 48 millions impériaux pour répondre aux besoins d'une population future de 300,000 personnes qui serait atteinte avant 1980 dans la Cité de Québec; la capacité alors n'étant que de 30 millions de gallons impériaux par jour.

Des études préliminaires et des recherches furent faites par les Ingénieurs de la Cité afin de déterminer les meilleurs moyens d'augmenter la capacité d'approvisionnement d'eau. Trois projets furent considérés :

a) Le reconditionnement des conduites actuelles.
b) L'utilisation du Fleuve St-Laurent comme source d'approvisionnement.
c) L'utilisation de puits artésiens.

Des essais révélèrent que la quantité d'eau souterraine n'était pas en quantité suffisante pour répondre aux besoins futurs; le projet des puits artésiens fut donc abandonné.

L'utilisation du Fleuve St-Laurent comme source d'approvisionnement entraînait la construction d'une usine de pompage et la filtration dont le coût serait très élevé.

Le reconditionnement des conduites actuelles a été étudié dans le but d'établir le coût et les possibilités d'en augmenter la capacité. Il fut établi qu'en faisant un revêtement intérieur en béton aux conduites de 30 et 40 pouces de diamètre, la capacité serait augmentée de 38%, ce qui était à peine suffisant. Il fallait donc considérer la construction d'une autre conduite d'adduction.

D'après le rapport des Ingénieurs de la Cité et un Mémoire préparé par la Chambre de Commerce de Québec, la construction d'une nouvelle conduite fut recommandée pour les raisons suivantes :

1) Insuffisance des conduites actuelles.
2) Trop grande fréquence de bris, principalement dans la conduite de 40 pouces.
3) Distribution impossible dans la Haute-Ville lors d'un bris dans le tuyau de 40 pouces.
4) Réserve insuffisante après un gros incendie.
5) Remplissage trop lent du réservoir après un incendie ou après un bris dans la conduite d'adduction.
6) Irrégularité de pression de distribution due à une surcharge dans certaines zones du système.
7) Besoin de nouvelles conduites de distribution.

En résumé, ces études et rapports furent basés sur les données suivantes :

a) La population de la Cité de Québec augmente au taux annuel de 1.125%. De 60,000 personnes en 1870, la population en 1950 a atteint 205,000, elle devrait atteindre 300,000 en 1980 et 350,000 en l'année 2000.
b) Le taux de la consommation quotidienne d'eau dans Québec était plutôt élevé jusqu'à 1945 alors qu'il dépassait 200 gallons par personne. Les fuites principales furent alors réparées, ce qui diminua le taux de 20%, donc à 160 gallons par personne par jour, ce qui est à peu près la moyenne aujourd'hui. Avec une nouvelle conduite d'adduction et des nouvelles conduites de distribution, le taux de consommation pourrait être réduit à 150 gallons par personne par jour.
c) Suivant les essais de capacité en 1944, les conduites d'adduction de 18", de 30" et 40" donnaient respectivement 2, 10 et 18 millions de gallons par jour, ou un total de 30,000,000 de gallons par jour; lequel était suffisant pour une population de 187,500 personnes, donc insuffisant pour la population à cette date.

DÉTAILS DE LA NOUVELLE CONDUITE D'ADDUCTION

Le Conseil de Ville retint mes services en 1950 pour l'étude préliminaire, la préparation des plans et devis, la surveillance et l'inspection complètes du projet d'une nouvelle conduite d'adduction.

1. Causerie prononcée à la convention de l'American Water Works Association, au Château Frontenac à Québec, le 18 avril 1955.

Je suis fier aujourd'hui de vous faire rapport que la Cité de Québec vient de compléter la construction d'une nouvelle conduite, capable de fournir plus de 35 millions de gallons impériaux, augmentant la capacité totale de l'approvisionnement à plus de 65 millions de gallons par jour.

Le travail fait consiste en une nouvelle conduite de 42 pouces de diamètre, de Château d'Eau à la Cité de Québec; sur une distance de 35,000 pieds, et en une conduite de distribution de 30 pouces de diamètre, à partir du bas de la Ville jusqu'au coin des rues St-Cyrille et Belvédère, sur une distance de 8,000 pieds.

La nouvelle conduite fournit par gravité le système de distribution d'eau potable de la Cité, à partir du barrage actuel de la prise d'eau en travers la rivière St-Charles à Château d'Eau.

Pour atteindre le niveau élevé de la Cité, la distance la plus courte pour la nouvelle conduite était parallèle aux conduites existantes; cette ligne offrait aussi les profils de terrain les plus avantageux pour un écoulement par gravité.

L'étude des sites, les travaux de reconnaissance et les calculs révélèrent que la nouvelle conduite devait être placée du côté sud des tuyaux existants afin de diminuer les frais d'expropriation et de raccordements.

L'arpentage et les relevés qui furent faits en 1950 établirent les données suivantes :

a) Le profil exact du terrain.
b) Les encombrements à envisager.
c) La localisation et le profil exacts des conduites actuelles et leurs accessoires.
d) La nature du sol à excaver.
e) Les droits de passage requis.

Le relevé consista à établir une ligne de base qui suivait exactement l'alignement de la vieille conduite de 18 pouces parce que cette localisation donnait immédiatement l'emplacement des autres conduites et des droits de passage existants. Le relevé a été fait à la suite de sondages sur tout le parcours afin de localiser exactement les conduites. Des bornes et des points de repère furent ensuite installés pour références futures.

Nous avons fait aussi des sondages et des forages pour connaître la nature du sol à excaver. Les sondages furent pratiqués à chaque deux cents pieds et des puits d'essai à chaque mille pieds, ou moins. Ensuite des essais de résistance par chargements et des analyses du sol furent faits pour déterminer la résistance de la formation, dans toutes les parties où furent rencontrés de la glaise ou du sable.

Comme les conduites existantes étaient sujettes à de fréquents bris surtout celle de 40 pouces et qu'on ne pouvait compter en tout temps sur leur débit, il a été décidé de construire une conduite additionnelle de 42 pouces de diamètre capable de fournir l'approvisionnement requis pour quelques années à venir, soit 18 m.g.j. plus la capacité actuelle au 40 pouces, soit 18 m.g.j. Ainsi après construction, la Cité aurait le temps nécessaire pour faire les réparations aux vieilles conduites afin qu'elles puissent fournir un approvisionnement continu.

La capacité projetée de la nouvelle conduite a donc été établie à 35 millions de gallons impériaux par jour.

Deux conditions importantes furent imposées pour les calculs du diamètre de la nouvelle conduite :

a) Elle ne devait pas opérer sous vacuum.
b) Le coefficient de la friction devrait être C = 140.

L'équation de continuité Q = AV donne une vitesse V = 5.15 p.s. dans un tuyau de 48 pouces et une vitesse de 6.73 p.s. dans un tuyau de 42 pouces de diamètre intérieur pour un débit de 35 millions de gallons par jour. Pour un coefficient C-140 la perte de charge dans le tuyau de 48 pouces est de 0.135'/100 pieds et de .202'/100 pieds dans le tuyau de 42 pouces.

Pour conserver une pression résiduelle de 170 l. p.c. au point le plus bas c'est-à-dire au point de la traversée de la rivière St-Charles, la perte de charge totale permise est de 66 pieds, par conséquent, les longueurs requises pour chaque diamètre sont comme suit : 3,100 pieds pour le 48 pouces et 31,000 pieds pour le 42 pouces.

L'autre partie de la nouvelle conduite, de la rivière St-Charles à la rue St-Cyrille, a été considérée comme une conduite de distribution, pour l'extrémité ouest de la Haute-Ville et des diamètres de 30 et 24 pouces furent jugés suffisants pour cette section.

Le Conseil de Ville demanda des soumissions avec alternatives pour des conduites de fonte avec revêtement intérieur de béton, des conduites en béton armé avec cylindre d'acier, ou de tuyau d'acier avec revêtements extérieur et intérieur en béton ou pour tout autre type de tuyau pouvant satisfaire les exigences mentionnées plus haut et acceptables par la Cité.

Après l'ouverture des Soumissions, l'Ingénieur-Conseil et les Ingénieurs de la Cité ont accepté unanimement la soumission proposant un tuyau en béton armé avec cylindre d'acier comme étant la plus avantageuse. Le Conseil accordera le contrat pour l'exécution du projet en utilisant ce tuyau.

Due à la haute pression de la nouvelle conduite, une étude complète fut faite de la résistance du tuyau laquelle a consisté en des calculs de résistance suivis des essais pour chaque différente classe et chaque diamètre de tuyau devant être employé dans le projet.

Dans les calculs du tuyau nous avons employé différentes formules pour les différentes conditions de pression, de chargement, de tranchées de nature de remplissage. Je désire ici souligner que la formule de Salinger a été trouvée la plus pratique pour le calcul des efforts de l'acier et du béton sous la pression.

Pour s'assurer de la précision des calculs on a exigé du manufacturier que des essais soient faits sur un échantillon de chaque dimension de chaque classe de tuyau, en suivant les exigences du devis, à savoir :

"Pour les essais à l'Etanchéité : sous une pression produisant un effort unitaire dans l'acier et le béton égal au double du taux de travail utilisé pour le calcul du tuyau ou du cylindre.

Pour les essais aux Charges Extérieures : sous une charge axiale en compression égale à deux fois la charge produisant le taux de travail utilisé pour le calcul des matériaux employés.

Pour les essais à la Flexion : sous une charge concentrée au centre de leur longueur égale à deux fois la charge produisant le taux de travail utilisé pour le calcul des matériaux employés."

Si les premiers essais n'étaient pas satisfaisants, de nouveaux calculs et de nouveaux essais devaient être faits jusqu'à ce que les résultats soient satisfaisants.

A la suite de ces essais, des changements mineurs furent apportés à l'espacement des barres prétendues et dans quelques cas il a fallu augmenter la superficie de l'acier afin qu'aucune fissure n'apparaisse sous les effets des charges.

Il serait bon de trouver une définition du terme "fissure" tel qu'appliqué au tuyau en béton armé, précontraint ou non, avec ou sans cylindre d'acier. Vous conviendrez avec moi qu'une fissure dans le béton d'un tuyau sous pression a une toute autre signification que celle du béton d'une charpente.

Sur une longueur de 20,000 pieds, le sol rencontré dans la tranchée était de la glaise n'offrant pas une base solide pour la pose du tuyau. Pour obtenir un support adéquat on procédait d'abord à la pose d'un tuyau de drainage dans le fond de la tranchée, puis au remplissage de sable et d'une couche de pierre concassée sur laquelle fut coulée une dalle en béton armé sur toute la longueur de la tranchée où une assise était requise. Pour prévenir tout déplacement latéral, le tuyau a été enrobé dans un pied de béton et fixé à la dalle avec des tiges.

Le projet comprenait aussi la reconstruction de la bâtisse de prise d'eau, la construction d'un autre tunnel de prise d'eau pour la nouvelle conduite. La bâtisse de prise d'eau a été construite à l'épreuve du feu. Le sous-sol comprend quatre chambres pour les quatre conduites d'adduction; le rez-de-chaussée, une chambre d'opération pour les grilles rotatives, les pompes et le générateur; le premier étage comprend le laboratoire, la chambre de chlorination et la chambre pour l'emmagasinement des cylindres de chlore.

A mi-chemin entre la Cité et la bâtisse de prise d'eau, les conduites doivent traverser la rivière du Berger. Les anciennes conduites étaient installées dans un pont d'acier. Le projet comportait la construction de trois nouvelles lignes de dérivation sous la rivière en remplacement des conduites installées dans le pont. Deux édifices furent érigés de chaque côté de la rivière pour servir de chambres de contrôle et en même temps pour abriter toutes les valves servant aux raccordements des trois conduites entre elles. Dans ces chambres, l'opération de toutes les valves est électrique, soit de chaque valve, soit d'une table de contrôle pour opération à distance. L'étage supérieur de la chambre sud est utilisé pour les appareils de contrôle de chlore résiduel. De plus un tube Venturi fut installé sur la nouvelle conduite pour mesurer le débit.

Le raccordement de la nouvelle conduite aux tuyaux existants dans la Ville a été fait au moyen de deux "Y" en béton armé fabriqués spécialement pour être installés à l'endroit du raccordement.

Ce travail, devant être fait avec les conduites existantes en service, il a fallu construire une solide charpente en acier pour soutenir la pression qui atteignait presque 200 tonnes quand les conduites existantes furent coupées.

La nouvelle conduite comporte aussi des soupapes de sureté, des soupapes à air, des vannes de réduction, des tuyaux de dérivation, etc . . . qui sont tous abrités dans des chambres en béton armé.

Quand la conduite fut complétée, un essai à l'étanchéité fut fait durant 72 heures, lequel donna de très bons résultats. Les fuites totales étaient moins de 1.067 gallon par pouce de diamètre par mille de conduite.

Le contrat fut exécuté par la Compagnie de Construction Standard Limitée de Québec. Le coût des travaux étant de $3.5 millions de dollars.

Tous les tuyaux de béton avec cylindre d'acier ont été manufacturés à Montréal par Pressure Pipe Co. Ltd., les tuyaux et les spéciaux en fonte avec revêtement intérieur de béton ont été fabriqués à Trois-Rivières par Canada Iron and Foundries Ltd.; les grilles rotatives furent fournies par Link Belt Co.; les appareils de chloration par Wallace & Tiernan Co. Ltd., et les valves et les tables de contrôle par Blakeborough & Sons d'Angleterre.

Afin de ne pas dépasser la limite de temps imposée pour cette causerie j'ai dû réduire de beaucoup les données techniques des travaux de génie de ce contrat. Je vous réfère donc aux articles qui seront publiés plus tard pour un exposé plus complet de ce projet.

Auberge du Boulevard Laurier Motel
située près du Pont de Québec.
Propriétaire: M. Charles Fournier.

Voici comment un système de contrôle de température approprié Honeywell peut vous

AIDER À PROCURER UN "CLIMAT INTÉRIEUR" IDÉAL À VOS CLIENTS

Il suffit d'installer un système de contrôle de température *approprié* de marque Honeywell pour obtenir un contrôle de température idéal dans toutes sortes d'édifices. Quel que soit le système de contrôle requis, Honeywell en a un qui répondra à vos besoins—qu'il s'agisse du contrôle du chauffage, de la climatisation, de la ventilation, de l'humidité ou des multiples procédés industriels. L'installation "faite sur mesure", dans le cas de l'Auberge du Boulevard Laurier Motel, comprend un thermostat dans chaque "suite", ce qui permet à chaque voyageur de choisir le "climat intérieur" qui lui convient. C'est là non seulement un grand avantage au point de vue concurrentiel mais, quand les chambres sont inoccupées, on peut abaisser la température pour économiser le combustible.

L'agencement des dispositifs de contrôle de température *approprié* Honeywell peut être modifié à volonté pour s'adapter aux bâtiments de vos clients . . . qu'ils s'agisse de motels, maisons-appartements, hôpitaux, églises, écoles, bureaux, usines, magasins, garages ou édifices de n'importe quelles dimensions, neufs ou anciens. Ces dispositifs peuvent aider vos clients à jouir d'un "climat intérieur" idéal en tout temps. Seul Honeywell peut vous procurer ce réglage "fait sur mesure" car seul Honeywell fabrique une gamme complète d'instruments pneumatiques, électriques et électroniques.

Pour plus amples renseignements, communiquez avec la succursale Honeywell de votre localité ou écrivez à Minneapolis-Honeywell Regulator Co. Limited, Dept. LI6, 6277 Upper Lachine Road, Montréal, Qué.

MINNEAPOLIS
Honeywell
Sans Pair en Contrôles

POLLUTION DE LA RIVIÈRE OTTAWA

et de ses principaux tributaires entre Ottawa-Hull et l'Île de Montréal en 1954 (1)

par Lucien Piché, Ph.D.

Directeur de l'Institut de chimie de l'Université de Montréal.

1 — INTRODUCTION

Le développement urbain et industriel d'une région n'entraîne pas nécessairement la détérioration des cours d'eau qui l'arrosent. On a depuis déjà longtemps mis au point des méthodes administratives et des procédés techniques qui permettent de disposer économiquement des matières d'égouts domestiques ou des résidus d'industrie sans risque de préjudice à la santé publique, à la navigation, à la faune et à la flore naturelles, à la récréation publique, à l'agriculture ou à l'approvisionnement en eau des municipalités ou des industries qui se trouvent situées sur le même cours d'eau.

Dans un espace de temps relativement court, on est passé de l'époque où le ruisseau occupait le centre de la voie publique à celle où il est réapparu sous le déguisement de l'égout enfoui qui se vide à ciel ouvert dans la rivière la plus voisine; et nous assistons à l'heure actuelle, à la disparition progressive de l'usage grossier qui charge nos rivières de doses massives de matières d'égouts domestiques ou de déchets industriels. L'eau pure est une substance extrêmement fragile : il suffit, pour s'en rendre compte, de considérer que les eaux usées domestiques, sous leur forme usuelle dangereuse et repoussante, n'en sont pas moins constituées d'eau dans la proportion de 99.9%. Elles ne diffèrent donc pas tellement, en composition chimique du moins, de ce que l'on appelle "de l'eau pure". Il n'en faut pas plus cependant, pour les rendre tout à fait impropres à quelqu'usage que ce soit. Le problème de la pollution de nos eaux ne doit donc pas être sommairement écarté en comptant sur le procédé naturel de dilution et d'auto-épuration pour disposer, dans une rivière, des matières organiques d'égouts ou des déchets industriels. Toute eau d'égout peut être rendue inoffensive et tout déchet industriel peut être rendu acceptable avant qu'ils ne soient déversés dans une eau courante; aussi, est-ce une mesure moderne bien nécessaire que de soumettre à une certaine épuration les eaux usées qui doivent être déversées dans une rivière située dans une région populeuse.

Il n'échappe, en effet, à personne que le régime extraordinaire d'agrandissement de nos villes et de nos villages et que la multiplication et le développement de nos industries sont sur le point de nous conduire à reconnaître que le grand débit légendaire de nos rivières ne suffit plus à absorber les quantités sans cesse grandissantes d'eaux d'égouts qui y sont déversées.

Il est presque paradoxal que cette crainte se soit particulièrement répandue dans la région métropolitaine de Montréal qui est baignée de toutes parts par un système vraiment unique de lacs et de rivières par lesquels s'écoule un débit considérable d'eau. C'est que l'on y dispose depuis longtemps des égouts municipaux et des résidus d'industrie d'une manière primitive, sans aucun traitement préalable. Aussi, l'étendue considérable d'eau qui entoure la région de Montréal a-t-elle perdu beaucoup de la valeur qu'elle présentait par son attrait naturel. L'eau y est sérieusement contaminée sur une grande partie des rives de la région, où sa qualité est devenue si équivoque qu'on n'ose plus y chercher la récréation qu'on est pourtant en droit de vouloir y trouver [1]; l'approvisionnement en eau de certaines municipalités et de certaines usines est déjà rendu problématique par les pratiques rudimentaires des villes et des industries elles-mêmes; la valeur des propriétés riveraines est

(1) Article publié avec la gracieuse autorisation de l'auteur et de la Ligue Anti-Pollution.

(1) Le bain est interdit par le Ministère d'Hygiène sur la plus grande partie des rives de l'île de Montréal à cause de la contamination de l'eau par les égouts municipaux. La natation est tout au plus tolérée dans le lac St-Louis et elle est recommandée dans la rivière des Prairies seulement en amont de Cartierville, de préférence en amont de Ste-Geneviève.

depuis longtemps compromise; le gibier et le poisson y sont devenus rares et on blâme sans réserve à cet égard la pollution des eaux, que ce soit par action toxique directe des substances qui y sont introduites ou par l'action indirecte d'une perturbation considérable qu'elles produisent sur l'équilibre établi entre l'oxygène utilisable dissous dans l'eau et les substances réductrices. L'aspect général du problème en est un où les impondérables comptent beaucoup plus que les facteurs de cause à effet bien définis et où les opinions les plus diverses semblent également acceptables. On y voit la nécessité d'un travail scientifique méthodique dont l'objectivité pourra contribuer à orienter l'opinion publique, à distribuer les responsabilités et recommander des interventions lorsqu'elles paraîtront nécessaires.

Nous avons donc entrepris de déterminer l'état actuel des qualités physico-chimiques et bactériologiques de l'eau des cours d'eau de la région de Montréal. Le travail qui a été effectué au cours de l'été 1954 a porté sur la partie de la rivière Ottawa qui s'écoule entre le lac Deschênes, situé à quelques milles en amont d'Ottawa, jusqu'à la pointe est de l'Ile de Montréal, ce qui comprend la rivière des Mille-Isles et la rivière des Prairies. Nous nous sommes aussi intéressés aux tributaires de ce segment de la rivière Ottawa qui semblaient être affectés par une pollution appréciable : la rivière du Nord, jusqu'à Ste-Marguerite, la rivière du Lièvre, jusqu'à quelques milles en amont de la ville de Buckingham, la rivière Rigaud, la rivière Des Chênes à St-Eustache et la rivière aux Chiens.

Cette enquête, dont les résultats sont rapportés dans le présent rapport, ne doit donc être considérée qu'à titre de première phase d'une enquête plus étendue dont le parachèvement pourra nécessiter plusieurs années.

A moins d'indications contraires, les méthodes physiques et chimiques qui ont été utilisées sont celles de l'American Public Health Association, telles que recommandées dans les "Standard Methods for Water Analysis" (9e édition, 1949). Les déterminations microbiologiques ont été gracieusement effectuées par le laboratoire de Chimie et de Contrôle sanitaire du Ministère d'Hygiène à Montréal. 87 échantillons d'eau expédiés dans la glace, ont été ensemencés sur gélose à 20° et à 37° et ils ont été soumis à une évaluation des bactéries coliformes qu'ils contenaient; ici également, les méthodes standardisées de l'A.P.H.A. ont été utilisées.

II — LA RIVIÈRE OTTAWA et ses principales sources de pollution

La rivière Ottawa est une des rivières les plus importantes du Canada. Son parcours détermine une grande partie de la frontière qui sépare les provinces de Québec et d'Ontario. Elle présente une longueur de 696 milles et elle dessert un bassin de quelque 50,000 milles carrés, dont 15,000 sont tributaires du segment de la rivière qui s'écoule entre Ottawa et Montréal. Son débit d'eau moyen est de 24,000 à 30,000 p.c.s. (pieds cubes par seconde) aux rapides de la Chaudière et de 40,000 à 50,000 p.c.s. à Grenville; les débits extrêmes qui ont été enregistrés sont de 181,000 p.c.s. en 1943 et de 6,900 p.c.s. en 1911.

Débits moyens de la rivière Ottawa
(en pieds cubes par seconde)

	Aux Chutes de la Chaudière (moyenne de 35 années)	A Grenville (moyenne de 70 années)
Janvier	25,800	46,370
Février	24,200	39,300
Mars	28,900	48,940
Avril	66,500	112,880
Mai	96,800	170,900
Juin	69,600	129,200
Juillet	41,550	76,100
Août	27,840	49,800
Septembre	24,520	39,630
Octobre	27,250	45,430
Novembre	32,430	56,380
Décembre	28,940	53,150
Moyenne	41,194 p.c.s.	72,340 p.c.s.

L'augmentation de débit d'un point à un autre est dû surtout à l'apport de la rivière Gatineau, principale rivière tributaire qui se jette dans l'Ottawa à moins de deux milles en aval des édifices du Parlement. La rivière Rideau, le ruisseau Green, la rivière Nation (South) et les ruisseaux Azatika et Hawkesbury sur la rive sud, les rivières du Lièvre, Blanche, Petite Nation, Rouge, et les ruisseaux la Blanche, St-Sixte et Calumet, sur la rive nord, apportent la plus grande partie du débit qui s'y ajoute. En aval de Grenville, la rivière Ottawa reçoit les eaux de la petite rivière Rideau et de la rivière du Nord. La rivière Rigaud vient se jeter dans le lac des Deux-Montagnes. La rivière des Mille-Isles reçoit par ailleurs les eaux de la rivière du Chêne à St-Eustache, de la rivière aux Chiens à l'est de Rosemère et de la rivière Mascouche à Terrebonne.

Le bassin qui est desservi par la rivière Ottawa en amont du lac Deschênes est important par sa superficie mais sa population est très réduite et son industrialisation à peine commencée. Aussi les sources possibles de pollution y sont-elles séparées par des distances considérables, ou la rivière s'élargit plusieurs fois pour former des lacs, ce qui est très favorable au procédé naturel d'autoépuration. Nous ne nous sommes donc pas préoccupés de ce cours supérieur de la rivière Ottawa et les valeurs obtenues au lac Deschênes par des déter-

minations physico-chimiques et bactériologiques plusieurs fois répétées peuvent être considérées fondamentales.

L'eau de la rivière Ottawa est douce, et d'une turbidité peu prononcée dans les rares circonstances où elle devient trouble. Elle est toutefois colorée de façon très appréciable par les matières organiques végétales qu'elle porte en solution; sa coloration jaune brunâtre atteint un indice de 40 à 60 unités A.P.H.A. là où l'introduction de résidus d'industrie ne conduit pas à des indices beaucoup plus élevés (l'eau du St-Laurent à l'entrée du lac St-Louis présente une coloration de 0 à 3 unités A.P.H.A.). La dureté de l'eau de la rivière Ottawa est équivalente à 24 à 48 parties par million de carbonate de calcium, mais ce chiffre subit des majorations locales considérables là où des résidus d'industrie apportent des sels de métaux alcalino-terreux en tonnages importants.

Les facteurs principaux qui contribuent à la pollution de la rivière Ottawa, entre les agglomérations urbaines d'Ottawa-Hull et de Montréal sont les suivantes, dans l'ordre où elles se succèdent sur le parcours de la rivière.

1. Les déchets et résidus des deux usines de la papeterie E.B. Eddy Company, situées à Ottawa et à Hull; les déchets déversés dans la rivière comprennent principalement des liqueurs sulfiteuses provenant de la cuisson d'environ 450 tonnes de bois par jour et les eaux blanches correspondant à la fabrication quotidienne d'environ 160 tonnes de papier à journal, d'environ 240 tonnes de papiers divers et de 70 tonnes de planche murale; il s'y ajoute aussi des eaux usées provenant du blanchiment et de traitements divers du papier. Les écorces et les "screenings" sont brûlés à l'usine de Hull, les déchets de bois perdus sur la rivière sont interceptés avec efficacité. Les issues d'égouts se trouvent presque au centre de la rivière Ottawa et leurs effets immédiats sont imperceptibles sur les rives tout à fait contiguës.

2. Les matières d'égouts mixtes, de provenance surtout domestique, de l'agglomération urbaine d'Ottawa (comprenant Eastview et Rockliffe) et comptant une population globale de près de 300,000 personnes. Ces égouts, qui se déversent soit directement dans la rivière Ottawa par un certain nombre d'issues submergées, soit dans la rivière Rideau ou le ruisseau Green, ne reçoivent aucune forme de traitement même primaire. Toutefois, la Commission d'urbanisme du district d'Ottawa (Ottawa Planning Area Board) a adopté en 1949 une recommandation du rapport Gore-Storrie qui prévoit la construction d'un grand égout collecteur, parallèle à la rivière Ottawa, qui conduira les eaux usées à une usine de traitement primaire à l'est de la région urbaine, là où le ruisseau Green se jette dans l'Ottawa, au coût total probable de $11,750,000. La ville d'Ottawa a déjà fait l'acquisition d'un terrain de 275 acres qui sera affecté à cette fin et à ses développements éventuels.

3. Les matières d'égouts mixtes de la ville de Hull, et de la municipalité de Hull Sud, comptant une population globale d'environ 45,000 personnes et qui ne reçoivent aucune forme de traitement avant d'atteindre la rivière Ottawa.

4. Les égouts de l'agglomération urbaine de Gatineau (population, 8,000 personnes) et les déchets et résidus provenant de deux des quatre usines de la Canadian International Paper Company et de ses subsidiaires à Gatineau Mills. Ces déchets comprennent principalement la liqueur sulfiteuse provenant de la cuisson d'environ 860 tonnes de bois par jour et les eaux blanches provenant de la fabrication de près de 900 tonnes par jour de papier-journal et de la mise en feuilles de 250 tonnes par jour de pâte dissolvante de cellulose. Les écorces et les "screenings" y sont brûlés et une chaîne flottante intercepte les déchets de bois perdu; cinq issues d'égout sur sept sont immergées dans des caissons produisant une bonne diffusion.

Le débit considérable de liqueur sulfiteuse qui provient de l'usine à papier-journal est maintenant soumis à une fermentation qui permet l'utilisation des sucres qu'elle contient, pour la production d'alcool; l'utilisation des sucres fermentescibles modifie très avantageusement les propriétés réductrices de la liqueur sulfiteuse comme suit, avant qu'elle ne soit déversée dans la rivière :

	Liqueur sulfiteuse non fermentée	Liqueur sulfiteuse fermentée et distillée[1]
B.O.D.[2]	30,000 - 35,000 ppm	5,000 - 6,000 ppm
Demande immédiate O_2	1,500 ppm	150 - 200 ppm
O_2 consommé par digestion à chaud en présence de permanganate	100,000 ppm	25,000 ppm
Solides totaux dissous	150,000 ppm	33,000 ppm
Cendres	6 - 7 %	11 - 12 %[3]

5. La rivière du Lièvre se jette dans l'Ottawa à Masson. Elle reçoit, dans les quatre derniers milles de son parcours :

a) les égouts municipaux de la ville de Buckingham (population 6,500 personnes) sans aucun traitement préalable.

b) Les déchets chimiques de l'usine d'Electro-Reduction Co. située à Buckingham; ces résidus semblent surtout constitués d'acide phosphorique provenant de la combustion de

(1) Y compris la fraction de levure qui est rejetée avec la liqueur fermentée. Déterminations effectuées sur un échantillon prélevé le 2 septembre 1954.

(2) "Biochemical Oxygen Demand". Ce terme désigne l'oxygène qui est consommé par les procédés biochimiques qui s'effectuent spontanément au cours de l'incubation d'une eau pendant cinq jours à 20° C.

(3) Dans le conditionnement préliminaire de la liqueur sulfiteuse, on y ajoute de la chaux.

déchets de phosphore et d'eaux de lavage diverses provenant d'opérations de traitement des phosphates.

c) Les déchets et résidus de l'usine de The James Maclaren Company Limited, située en partie à Buckingham (écorçage) et surtout à Masson. Ces déchets sont constitués principalement de la liqueur sulfiteuse provenant de la cuisson d'environ 80 tonnes de bois par jour, de la totalité des écorces provenant du bois qui est utilisé ou entreposé au cours de la saison d'été, des eaux blanches correspondant à la fabrication de 385 tonnes par jour de papier-journal et d'une quantité considérable de "screenings" et de déchets de bois de toutes dimensions qui descendent la rivière en une traînée qui suit la rive ouest et qui forment des masses considérables en dérive sur la rivière Ottawa. Des échantillons prélevés à diverses périodes dans l'égout de l'usine ont fourni entre 1.23 et 3.70 grammes par gallon de fibres cellulosiques donnant une excellente cohésion aux feuilles qui ont été obtenues par filtration sur vide. Ces chiffres semblent démontrer la perte continuelle par l'usine d'une quantité étonnante d'un matériel fibreux d'excellente qualité; le lit de la rivière Lièvre, en aval de l'usine et plus bas, celui de la rivière Ottawa, sont d'ailleurs tapissés de fibre cellulosique qui fermente lentement, produisant du gaz qui se dégage en quantité considérable à la moindre agitation du fond.

6. Les égouts de la ville de Hawkesbury (pop. 8,000 personnes) qui se déversent en partie dans le ruisseau Hawkesbury, surtout par un émissaire principal de 36", situé à ciel ouvert sur la rive d'un bras peu profond de la rivière Ottawa. Aussi en retrouve-t-on partout l'effet direct tout le long de la rive sud, jusqu'en aval de l'Ile Stevens située à 5 milles plus bas où une forte turbulence provoque enfin la dilution des matières organiques en suspension; une menace aussi directe à la santé publique se voit rarement. Aucun affichage ne prévient la population d'un danger qui est pourtant bien évident, et on peut y voir des enfants qui s'y amusent et des adolescents qui viennent même s'y baigner l'été.

7. Les déchets et résidus de l'usine de Canadian International Paper Company, située à Hawkesbury et qui sont surtout constitués de la liqueur sulfiteuse provenant de la cuisson quotidienne d'environ 400 tonnes de bois, des eaux de blanchiment et de lavage et des eaux blanches correspondant à la fabrication quotidienne d'environ 210 tonnes de pâte dissolvante de cellulose, et la totalité des écorces qui sont enlevées au bois brut qui est utilisé ou emmagasiné au cours de l'été. L'usine compte plusieurs années d'existence et l'accumulation de déchets de bois dans la rivière est telle qu'un chenal autrefois navigable se trouve maintenant complètement obstrué. Les émissaires provenant de l'usine sont amenés à ciel ouvert sur la rive et leur contenu chemine tout le long de la rive sud, empruntant les chenaux des îles de Hawkesbury, auxquels ils communiquent une coloration rouge vineuse. Ce spectacle est impressionnant à l'amorce sud du pont interprovincial de voirie et il est particulièrement saisissant du haut du pont du chemin de fer à un mille environ en aval de l'usine.

Plus bas, à l'Ile Laurin le mélange de liqueur sulfiteuse et du contenu de l'égout municipal de Hawkesbury offre un aspect peu commun. Ces conditions, où l'apparence immédiate exagère l'importance réelle de la pollution, sont dues surtout à un aménagement d'égouts qui laisse considérablement à désirer : cet état de choses étonne d'autant plus qu'à l'usine de Gatineau de la même entreprise, on assiste à une administration très étudiée des méthodes de déversement des eaux usées à la rivière. Sans doute, l'Ontario Pollution Control Board s'occupera sans tarder de susciter les corrections qui s'imposent à l'égout municipal.

8. A la première sortie du lac des Deux-Montagnes, la rivière Ottawa reçoit les égouts de la ville de Ste-Anne-de-Bellevue, dont les quatre émissaires desservent environ 5,760 personnes. Il ne s'y trouve aucune facilité pour le traitement des eaux d'égout.

9. La rivière du Nord se jette dans la rivière Ottawa à trois milles au sud de St-André, à l'origine de l'élargissement du lac des Deux-Montagnes. A son embouchure, la rivière du Nord déverse dans l'Ottawa une eau de qualité à peu près convenable, grâce à une fonction d'auto-épuration vraiment remarquable, car la plus grande partie de son cours est lourdement polluée. Elle reçoit en effet, le long de son parcours :

a) au nord de la ville de St-Jérôme, les égouts domestiques de plusieurs municipalités, d'agglomérations de maisons et d'établissements de villégiature et d'hôtels; ses rives sont semées de plusieurs dépotoirs et une coutume régionale assez répandue est celle du vidange à la rivière par les garagistes d'huiles à moteur usées. Il s'y trouve au moins une usine relativement importante qui déverse ses eaux usées dans la rivière : celle de la Cie de Papier Rolland Ltée, située à Mont-Rolland. On y fabrique 50 tonnes par jour de papier d'imprimerie produisant surtout des eaux blanches et des eaux fortes. La direction de l'usine a dans le passé amélioré son dispositif de fabrication pour ré-

cupérer des matériaux utilisables qui étaient auparavant perdus à la rivière.

b) Les égouts municipaux de la ville de St-Jérôme (pop. 18,000 personnes) qui, versés dans la rivière du Nord dont le volume est relativement faible, la transforment en un véritable égout ouvert. Un certain nombre d'usines y apportent une contribution appréciable et par ailleurs, l'usine de la Cie de Papier Rolland Ltée (65 tonnes par jour de papiers spéciaux) et celle de Regent Knitting Co. (Lainages) y ont des émissaires directs.

c) Les égouts municipaux de la ville de Lachute (pop. 6,500 personnes), augmentés cette année par un collecteur aboutissant aux rives de la rivière du Nord, mais sans prévision apparente de traitement même préliminaire. A ceux-ci s'ajoutent les eaux usées de l'usine de lainage d'Ayers Limited.

La rivière du Nord reçoit par ailleurs à Lachute les eaux généralement très troubles du Bras Ouest, en provenance de la ville de Brownsburg (pop. 3,200 personnes) qui est fortement industrialisée.

10. La rivière Rigaud amène au Lac des Deux Montagnes une eau fortement contaminée par les égouts desservant la ville de Rigaud (pop. 1,500 personnes) à laquelle s'ajoutent, de septembre à juin quelques centaines d'étudiants pensionnaires dans quatre institutions d'enseignement.

11. La rivière des Mille-Isles reçoit, comme facteurs principaux de pollution :

a) à son origine même à St-Eustache, l'eau de la rivière-du-Chêne, fortement contaminée à son embouchure, et les émissaires des municipalités de St-Eustache (desservant 3,500 personnes), de Laval et de Laval-Ouest, où il ne se trouve aucune facilité pour le traitement même primaire des eaux d'égout. Plusieurs plages publiques se trouvent à courte distance en aval de ces municipalités, sur la rivière des Mille-Isles.

b) Les eaux d'égout de la ville de Ste-Thérèse, (pop. desservie 8,000) qui se sont jusqu'ici déversées dans la rivière des Mille-Isles par la rivière-aux-Chiens, rendue notoire depuis longtemps par les protestations véhémentes et les poursuites judiciaires auxquelles elle a donné lieu. Une fosse d'Imhoff, construite pour atténuer un état de choses qui échappe à toutes convenances est depuis longtemps désaffectée et la rivière-aux-Chiens, nauséabonde et trouble est chargée de débris de toutes sortes qu'elle charrie à la rivière des Mille-Isles. Le ministère de la santé a approuvé sous réserve en mai 1954 un projet qui conduira vraisemblablement la ville de Ste-Thérèse à construire des bassins à sédimentation et un égout de 72" pour conduire les eaux d'égout clarifiées (et traitées par le chlore au cours de l'été) à la rivière des Mille-Isles, au sud de l'île Bélair. Les boues qui seront ainsi retenues au cours de l'été seraient déversées dans la rivière, à l'automne, lorsque son débit atteint plus de 3,000 p.c.s.

c) Les eaux d'égout de la ville de Ste-Rose (pop. 3,600 personnes) qui sont maintenant clarifiées par sédimentation primaire dans une fosse d'Imhoff récemment rénovée, puis traitées au chlore avant d'être déversées dans la rivière par un émissaire submergé. Une ordonnance du Ministère d'Hygiène, en date du 13 octobre 1951, avait autorisé la ville de Ste-Rose à déverser directement ses eaux usées à la rivière des Mille-Isles, sous réserve d'exiger l'épuration de ces eaux "lorsque ce traitement sera devenu nécessaire afin de protéger les eaux de la rivière Mille-Isles, pour des fins récréatives." Cette réserve a dû être invoquée dès l'année suivante, le 29 août 1952, par l'ingénieur en chef du Ministère pour prier la ville de Ste-Rose de remettre en bon état d'opération la fosse d'épuration existante et de reconstruire l'émissaire à la rivière.

d) Les eaux d'égout domestiques des centres de Pont-David (pop. 5,100 personnes), de Terrebonne (émissaire de 40 pouces desservant environ 2,700 personnes) et de St-François de Sales (plusieurs petits émissaires desservant 136 familles, soit 550 personnes).

12. La rivière des Prairies est inévitablement associée, par la population de Montréal, à la pollution considérable dont elle est l'objet par les égouts de la ville de Montréal et des municipalités que son grand réseau d'égouts dessert. La presse a souvent fait écho aux protestations et représentations auxquelles l'état de la rivière a donné lieu surtout au voisinage de l'île Visitation et du barrage construit en 1920 au Sault-au-Récollet. La consultation des dossiers officiels offre le spectacle classique mais lamentable d'organismes provinciaux, municipaux et privés qui, pressés par l'opinion publique, se renvoient mutuellement la responsabilité et qui, s'ils y sont forcés, apportent des correctifs aux apparences plutôt qu'un remède réel à une situation fort anormale. La rivière des Prairies reçoit donc principalement :

a) L'égout municipal du village de Ste-Geneviève, qui dessert environ 1,600 personnes.

b) L'égout municipal nouvellement construit de l'Abord-à-Plouffe, qui dessert environ 5,000 personnes; terminé cette année même, il ne comprend aucune des facilités même primaires pour l'épuration des eaux usées.

A BILAN D'OXYDO-RÉDUCTION - OXYGEN BALANCE | **B CONCENTRATIONS MICROBIOLOGIQUES - BACTERIAL COUNTS** | **C CARACTÈRES PHYSICO-CHIMIQUES - PHYSICO-CHEMICAL DATA**

STATION Code Milles Miles	LOCALISATION LOCATION	Date	Oxygène dissous - Dissolved oxygen: Rive nord North S. p.p.m.	%	Centre Center p.p.m.	%	Rive sud South S. p.p.m.	%	D.O.D.(1) Rive nord North S. p.p.m.	Rive sud South S. p.p.m.	O/KMnO4(2) Rive nord North S. p.p.m.	Rive sud South S. p.p.m.	Rive nord Coliformes Coliform (100 ml)	North shore Agar 37°	20°/37°	Centre Coliformes Coliform (100 ml)	Center Agar 37°	20°/37°	Rive sud Coliformes Coliform (100 ml)	South shore Agar 37°	20°/37°	Coloration - Color (A. P. H. A.) Rive nord North S.	Rive sud South S.	Solides - Solids (1) Rive nord North S. D.S.	Rive sud South S. D.S.	Dureté - Hardness Rive nord North S. p.p.m.	Rive sud South S. p.p.m.
U	LAC DESCHENES	20/7			6.69	101			1.06				0	54	2.0				0	50	2.0	64		3.5		48	
		7/9			6.97	98							70	86	0.0							55		0	50		
					6.82	97			0.73		10.2																
		6/9			9.08	103			0.58		9.8											40-45		5.0	57		
OR	0 RIVIERE OTTAWA, entre Hull et Ottawa - OTTAWA RIVER, between Hull and Ottawa	21/8	6.67	93			8.15	92	3.0	1.0	12.5	9.5										40	40				
		23/8	7.05	97			8.0	90	2.3	1.67	12.0	11.2	16,000	5,700	0.0				16,000	7,400	0.6	55	45			24	32
GaT	RIVIERE GATINEAU, à 1 mille de son embouchure - GATINEAU RIVER, 1 mile above its outlet	21/8			8.15	88			1.04		6.5											65					
		23/8			7.7	95			0.42		0.0											64					
T	2 RIVIERE OTTAWA, à 1/2 mille en aval de la rivière Gatineau - OTTAWA RIVER, 1/2 mile below the Gatineau River outlet	28/7			7.7	87			1.62													55		4.7	59		
		21/8	7.44	95			8.0	90	1.6	1.91	9.0	10.0										50	45				
		23/8	7.85	97			7.85	89	0.7	1.42	13.2	11.0	3,500	4,300	0.0				5,400	4,400	1.0		55			24	32
Ile	5 RIVIERE OTTAWA, chenal nord de l'Ile Bertie - OTTAWA RIVER, at Bertie Island, North channel	21/8	5.7	62			7.4	81	5.7	2.4	106.5	11.5										130-150	45				
		23/8	6.91	72			7.84	90	4.3	1.0	107.5	8.75										130	45				
U	7 RIVIERE OTTAWA, à l'Ile Upper Duck - OTTAWA RIVER, at Upper Duck Island	28/7	7.28	83			7.67	88	D&S D.	1.73			18,000+	25,000	0.7				16,000	16,000	1.0	50	50	8.2	48	4.8	54	24	28
		21/8	7.10	79			7.67	86	2.96	2.07	16.5	14.0										50	45						
		23/8	6.92	79			8.0	90	7.28	1.90	20.0	9.0	10,000+	49,000	0.47				9,200	23,000	1.2	60	45					32	32
E	9 RIVIERE OTTAWA, au rétrécissement de Lost Tenpiston - OTTAWA RIVER, at the East Tenpiston narrowing	28/7	6.83	81			6.89	79	9.10	1.75			10,000+	48,000	1.3				16,000	1,300	1.7	50	55	4.4	75	3.5	55	26	28
		21/8	6.70	74			6.86	76	5.20	1.05	31.0	11.5										60	50						
		23/8	7.23	82			8.15	93	1.83	0.77	16.0	8.0	16,000	13,000	1.0				9,200	1,000	0.0	55	45			32	32
I	15 RIVIERE OTTAWA, à 1/2 mille en amont de la rivière du Lièvre - OTTAWA RIVER, 1/2 mile above the Lièvre River outlet	28/7			5.84	79			1.14																		
		19/8	5.22	58			7.10	78	5.22	1.83	25	13.5				10,000+	120,000	1.6				51		45	54	48	
		23/8	5.54	62			7.84	88	4.31	0.81	20.8	9.2										60					
																						64	45				
G	RIVIERE DU LIEVRE, à 6 milles en amont de Buckingham - LIEVRE RIVER, 6 miles above Buckingham	27/7			7.49	86			0.96							6,300	5,100	2.0					50		4.3	45		
W	RIVIERE DU LIEVRE, à 1 mille en amont de son embouchure - LIEVRE RIVER, 1 mile from its outlet	20/7			7.31	88			3.01														55		3.6	47	10	
		20/8			6.60	75			6.7		75.5												55					
		21/8			7.23	82			7.23		50.5					5,400	22,000	0.9				64				10	
O	17 RIVIERE OTTAWA, à 1 mille en aval de l'embouchure de la rivière du Lièvre - OTTAWA RIVER, 1 mile below the Lièvre River outlet	20/7			6.49	78			1.48							10,000+	37,000	1.3					61		4.0	62		
		19/8	5.04	65			.10	78	3.70	1.03	15	19										51	51				
		23/8	6.31	76			7.57	79	2.84	0.46	13.2	8.0	16,000	26,000	1.1				2,200	1,600	2.0	55	45			2.	20
OA	35 RIVIERE OTTAWA, à 1/4 mille en aval de l'embouchure de la rivière Petite Nation - OTTAWA RIVER, 1/4 mile below Petite Nation river	18/8	6.25	69			6.25	69	1.48	1.48	3.2	4.0	1,600	5,800	1.3				9,200	8,600	1.7	55	55				
		20/8	6.0	66			6.0	66	0.87	0.34	13.2	12.0	1,300	3,700	1.0				1,700	2,800	1.1	45	45			32	52
OS	3 RIVIERE OTTAWA, au centre de la baie de l'Original - OTTAWA RIVER, middle point of Original Bay	20/8			5.01	56			0.77		15.6		400	2,600	1.3							46				20	
P	8 RIVIERE OTTAWA, à l'entrée de la baie de Greenville - OTTAWA RIVER, at the widening of the bay of Greenville	18/8	5.36	59			5.52	60	0.90	3.75	6.4	5.6	3,000	2,100	0.9				1,300	1,300	2.0	55	55		5.1	56		
		20/8	5.01	56			5.17	59	0.77	0.71	12.7	11.3	900	1,300	1.5				700	530	2.0	45	45			26	28
Bk	11 RIVIERE OTTAWA, à Hawkesbury, sous le pont interprovincial - OTTAWA RIVER, at Interprovincial highway bridge, Hawkesbury	2/9					0 réduction			300/133									18,000+	26,000	2.5		450-500				176
H	12 RIVIERE OTTAWA, à l'Ile Laurin, à 1 mille en aval de Hawkesbury - OTTAWA RIVER, at Laurin's Island 1 mile below Hawkesbury	19/7	7.04	80			0 réduction		1.01	56									18,000+	180,000	0.4	45	300	6.2	72	21	552		84
		17/8														16,000	90,000	0.4											
		17/8	6.33	69			0 réduction		3.87	100	18.1		2,400	2,700	1.5				18,000+	84,000	0.6	55	260					32	
		6/9											1,700									60				40	76
Bk	13 RIVIERE OTTAWA, à l'Ile Devens, à 4 milles en aval de Hawkesbury - OTTAWA RIVER, at Devens Island 4 miles below Hawkesbury	22/7					4.88	46		17									18,000+	120,000	1.0		82		7.7	128		36
L	14 RIVIERE OTTAWA, entre Carling et Chute-à-Blondeau - OTTAWA RIVER, between Carling and Chute-à-BLONDEAU	22/7					7.05	80		1.10						1,300	15,000	1.2											
		16/8	6.17	68			6.17	68	1.31	1.89	16.2	15.3							2,200	12,000	0.7		70		5.5	65	36	
		25/8	5.42	63			5.46	63	0.91	1.27	14.6	15.6	5,400	8,200	0.5				5,400	3,900	1.2	54	54					40	
																						50	50			32	32
M	75 RIVIERE OTTAWA, entre Carillon et Pointe-Fortune - OTTAWA RIVER, between Carillon and Pointe-Fortune	19/7			7.25	81			1.33				340	78,000	0.5							54		5.3	72		
		2/8																	400	2,700	0.8					32	
		16/8	7.17	80			7.17	80	0.65	0.17	13.4	11.6	1,300	3,600	0.8				1,700	1,700	0.7	55	55			36	48
		25/8	6.5	73			6.80	77	0.81	1.27	15.2	14.8	1,300	6,300	1.2				1,500	8,400	1.7	45	45			28	32

(1) Consommation biochimique d'oxygène. Biochemical Oxygen Demand.
(2) Oxygène utilisé par digestion au permanganate. Oxygen consumed from permanganate.

(1) S.S. - Suspended Solids, solides en suspension.
D.S. : Dissolved Solids, solides dissous.

A BILAN D'OXYDO-RÉDUCTION - OXYGEN BALANCE **B** CONCENTRATIONS MICROBIOLOGIQUES - BACTERIAL COUNTS **C** CARACTÈRES PHYSICO-CHIMIQUES - PHYSICO-CHEMICAL DATA

STATION Code	Milles Miles	LOCALISATION LOCATION	Date	OXYGÈNE DISSOUS - DISSOLVED OXYGEN Rive nord North S. p.p.m.	%	Centre Center p.p.m.	%	Rive sud South S. p.p.m.	%	B.O.D.(1) Rive nord North S. p.p.m.	Rive sud South S. p.p.m.	O_2(KMnO$_4$)(2) Rive nord North S. p.p.m.	Rive sud South S. p.p.m.	RIVE NORD COLIFORMES COLIFORM (100 ml)	NORTH SHORE AGAR 37°	20°/37°	CENTRE COLIFORMES COLIFORM (100 ml)	CENTER AGAR 37°	20°/37°	RIVE SUD COLIFORMES COLIFORM (100 ml)	SOUTH SHORE AGAR 37°	20°/37°	COLORATION - COLOR (A.P.H.A.) Rive nord North S.	Rive sud South S.	SOLIDES - SOLIDS (1) Rive nord North S. S.S.	D.S.	Rive sud South S. S.S.	D.S.	DURETÉ - HARDNESS Rive nord North S. p.p.m.	Rive sud South S. p.p.m.
		RIVIÈRE DU NORD - NORTH RIVER																												
Lz		à St-Marguerite - at St Marguerite	15/7			9.09	95			1.36							180	860	1.5					55		Sol. totaux 42					
Lh		à Mont-Rolland - at Mont Rolland	15/7			9.00	94			1.85							490	120.000	1.5					64		" " 45					
Lg		à Piedmont - At Piedmont	15/7			7.85	85			3.85							1.100	24.000	1.2					64		" " 69				24	
Lf		à St-Jérôme, 1 mille en amont de la ville - 1 mile above St. Jerome	14/7			8.20	92			1.06							1.000+							54		" " 60					
			5/9														10.000+							50							
Lr		à St-Jérôme, 1 mille en aval de la ville - 1 mile below St. Jerome	14/7			8.10	92			2.75							10.000+	120.000	0.3					64		" " 60				35	
Lo		à Lachute, 1 mille en amont de la ville - 1 mile above Lachute	12/7			7.60	84			1.04							150	13.000	0.6					41		4.0	34			32	
Lb		à Lachute, 1 mille en aval de la ville - 1 mile below Lachute	12/7			7.96	89			2.52							16.000	860	1.1					70		4.5	63				
Lo		à St-André, 1 mille en aval de la ville - 1 mile below St. Andrews	12/7			8.49	96			1.25							350	180.000	1.3					66		Sol. totaux 63					
			12/8			8.77	95			1.35		4.0					1.700	1.600	0.3					45							
RIG		RIVIÈRE RIGAUD - RIGAUD RIVER	16/8			4.83	53			1.9		10.2					16.000	10.000	1.0					65						140	
			25/8			6.75	79			1.76							16.000	5.100	1.0					56						140	
			7/9														10.000+	52.000	1.5											150
G'	71	RIVIÈRE OTTAWA. à l'île Carillon - OTTAWA RIVER. at Carillon Island	12/8	6.52	72			6.60	73	1.00	0.79	14.0	14.0	2.400	9.200	0.8				100	1.000	0.8	44	40						36
MP	83	LAC DES DEUX MONTAGNES. à St-Placide - TWO MOUNTAINS LAKE. at St. Placide	12/8			6.40	73			0.59		13.6					3.700	1.800	1.0					60						70	
			12/7	7.2	80			7.32	83	0.81	0.96												64	44						
A	89	LAC DES DEUX MONTAGNES. à Oka - TWO MOUNTAINS LAKE. at Oka	12/8			7.0	76			0.50		12.8					400	3.900	0.9					46							
			26/8			6.67	73			0.50		13.6					1.300	1.300	0.9					61							
C	97	LAC DES DEUX MONTAGNES. à Ste-Anne-de-Bellevue - TWO MOUNTAINS LAKE. at Ste Anne's	2/7	7.0	77			7.0	77	0.54	0.34												65	63						
			11/8			7.5	82			0.5		12.4												55							
			26/8			7.41	82			0.55		12.8												45							
D	102	LAC DES DEUX MONTAGNES. à Vaudreuil - TWO MOUNTAINS LAKE. at Vaudreuil	2/7	7.75	86			7.14	79	0.64	0.55												64	45						
E	106	LAC DES DEUX MONTAGNES. à Landsdowne - TWO MOUNTAINS LAKE. at Lavai sur le Lac	11/8			6.6	67			0.33		12.0																		
			26/8			7.55	83			0.41		16.4												45						
O	109	RIVIÈRE DES MILLE ILES. à l'île de Bois - MILLE ILES RIVER. at Ile of Bois	5/7	8.00	89			8.04	89	0.6+	0.70						790	500	1.6					64	54					48	
			6/9														130								51						
E'	115	RIVIÈRE DES MILLE ILES. au pont David - MILLE ILES RIVER. at Pont David	5/7	7.75	84			7.81	85	0.55	0.55						330	210	2.0					64	44					40	
P	116	RIVIÈRE DES MILLE ILES. à Lachenaie - MILLE ILES RIVER. at Lachenaie	5/7			8.61	91			0.66							640	460	1.3					54						40	
G	120	RIVIÈRE DES PRAIRIES. à l'île Bigras - RIVIÈRE DES PRAIRIES. at Bigras Island	5/7			7.71	84			0.91							130	40	0.5					64						48	
H	111	RIVIÈRE DES PRAIRIES. à l'Abord à Plouffe - RIVIÈRE DES PRAIRIES. at l'Abord à Plouffe	5/7	7.49	81			7.55	82	0.70	0.52						2.400							70	70						
I	116	RIVIÈRE DES PRAIRIES. au Sault aux Récollets, amont du barrage - RIVIÈRE DES PRAIRIES. at Sault aux Recollets, above dam	5/7	7.10	79			7.04	81	0.67	0.52	100	500	1.0				5.200	42.000	0.9			64	44					36	32
			16/7			7.16	81			0.30								10.000						46						
			6/9																					55						
J	125	RIVIÈRE DES PRAIRIES. à Boucouvile - RIVIÈRE DES PRAIRIES at Boucouvile	5/7	7.49	88			7.49	88	0.75	1.12						16.000	54.000	0.5					64	44					40	
			16/7			7.71	85			0.73														45						
		LAC ST-LOUIS - LAKE ST. LOUIS																												
	104	à Baie d'Urfé	11/8			8.21	90			1.21		12.2					330	210	1.4					60						60	
	106	Beaconsfield	11/8			8.60	95			0.85		11.4					130	0						55						46	
	107	Valois	10/8			9.7	110			1.7		10.2					240	400	1.4					65						72	
	109	Dorval	10/8			8.5	96			1.13		10.8					310	1.000	4.4					65						64	
	112	Lachine	10/8			9.6	102			1.57		9.6					10.000	7.600	2.0					65						64	
BL		Bâtiment Boulevard Bélanger	26/8			8.32	94			0.15		2.0																		

(1) Consommation biochimique d'oxygène. Biochemical Oxygen Demand.

(2) Oxygène utilisé par digestion au permanganate. Oxygen consumed from permanganate.

(1) S.S. = Suspended Solids, solides en suspension.

D.S. = Dissolved Solids, solides dissous.

c) L'égout municipal de Laval-des-Rapides, desservant approximativement 6,400 personnes.

d) Celui de la ville de Pont-Viau, comprenant deux émissaires, et desservant environ 6,000 personnes.

e) L'égout collecteur qui dessert à la fois la ville de St-Vincent-de-Paul (population desservie, 2,500 personnes), le Pénitencier et le Centre Fédéral de Formation (2,400 personnes). Une entente entre le Ministère de la Justice et la municipalité de St-Vincent-de-Paul, visée par le ministère provincial d'Hygiène, admet cet usage en commun d'un émissaire qui déverse directement les eaux d'égout dans une rivière, sans traitement quelconque. Ce cas particulier donne lieu à une singulière harmonie entre les trois échelons de l'administration fédérale, provinciale et municipale.

f) Les égouts, récemment augmentés, de la ville de Montréal-Nord, qui desservent 18,500 personnes et qui se déversent tous directement dans la rivière des Prairies.

g) Huit émissaires d'égouts de la ville de Montréal, distribués entre Cartierville et Montréal-Nord, dont sept ne déversent en principe que des eaux d'orage et de fonte des neiges mais dont le principal, relié à l'intercepteur du Nord, se déverse par une tuyauterie de 12.5 par 7 pieds de section, vis-à-vis de l'île Visitation. Ces égouts desservent non seulement la partie nord de la ville de Montréal, mais plusieurs agglomérations municipales, dont Ville St-Laurent, Ville Mont-Royal, la ville de Hampstead[1], une partie de la ville d'Outremont et Ville St-Michel, soit une population d'au moins 350,000 personnes.

Une ordonnance du Ministère d'Hygiène impose depuis près de vingt ans à la ville de Montréal l'obligation d'aménager une usine d'épuration de ses eaux d'égout avant de les conduire à la rivière des Prairies. La cité a déjà fait l'acquisition de terrains à cette fin, mais le projet attend qu'une initiative bien éclairée en amène enfin l'exécution.

III — RÉSULTATS ANALYTIQUES

Le tableau qui précède rapporte le résultat des déterminations analytiques qui ont été effectuées sur l'eau de la rivière Ottawa ou sur celle de certains de ses tributaires, aux stations d'échantillonnage qui y sont décrites. Ces déterminations se divisent en trois groupes :

A. Les déterminations relatives à l'équilibre d'oxydo-réduction entre les éléments divers qui se trouvent en présence dans l'eau : oxygène dissous, matières organiques réductrices, mesurées par l'indice "B.O.D."[2] et par l'oxygène consommé au cours d'une digestion à chaud en présence de permanganate.[3] Les concentrations en oxygène dissous et les valeurs de l'indice "B.O.D." ont été représentées sur diagrammes tridimensionnels, donnant une idée de l'allure des variations qu'elles subissent dans le cours de la rivière, sur l'une et sur l'autre rive.

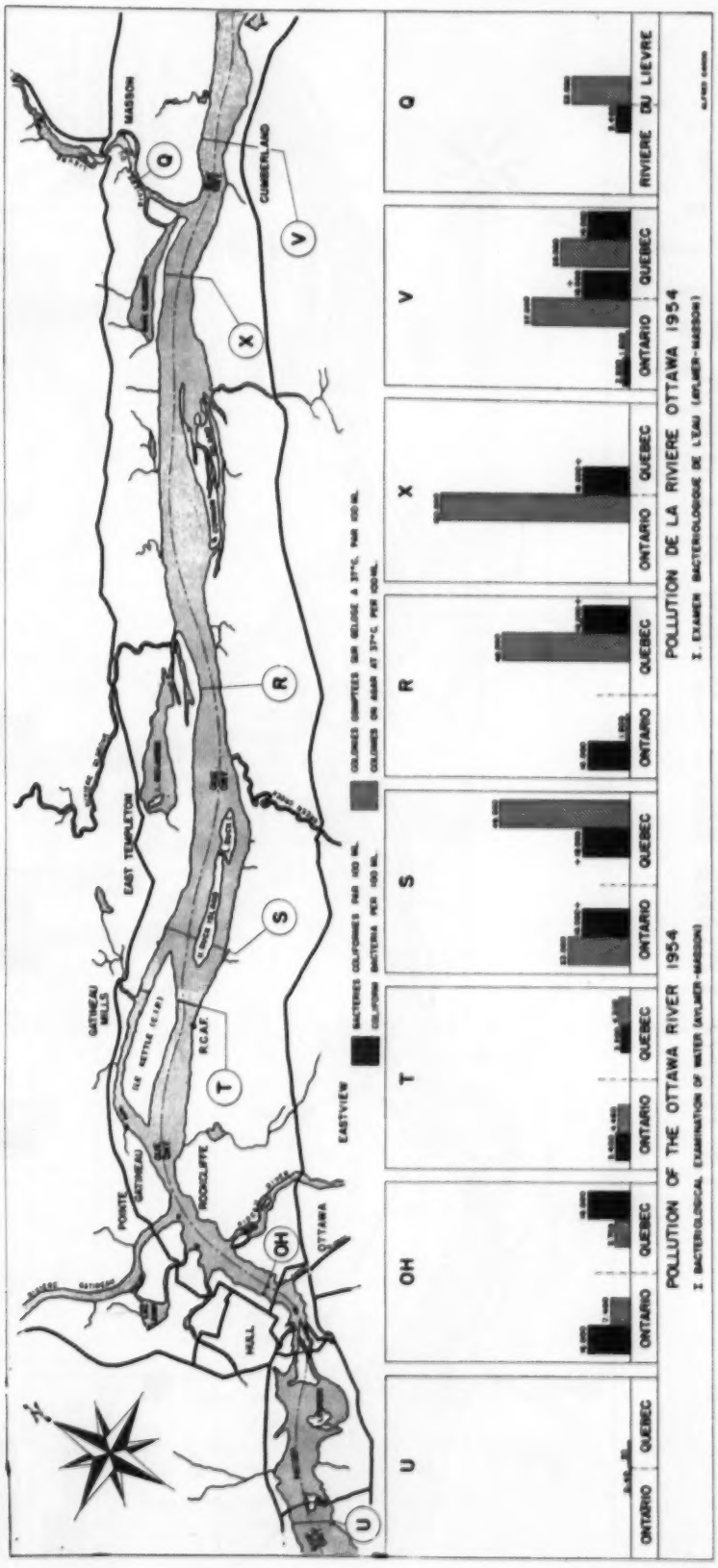
B. Le deuxième groupe de résultats provient des déterminations bactériologiques qui ont été effectuées par le Laboratoire de contrôle sanitaire du Ministère de la Santé sur les échantillons d'eau que nous avons prélevés et soumis pour analyse. Ces déterminations donnent trois mesures : une évaluation de la concentration en bactéries dites "coliformes", c'est-à-dire les microorganismes du groupe coli-aérogènes, comprenant Esch. coli et les bactéries d'origine intestinale qui l'accompagnent généralement, y compris le bacille typhique; cette détermination, fondamentale dans l'examen d'une eau, est considérée être la méthode de routine la plus fiable pour indiquer jusqu'à quel point une eau a été polluée par des substances fécales. La numération des bactéries se développant sur gélose à 37°C fournit une indication supplémentaire d'une pollution de nature dangereuse car la plupart des bactéries saprophytes de l'eau ne se développent pas à cette température; celles qui poussent bien à 37° sont considérées provenir du sol, d'égouts ou de substances fécales. Enfin, la numération des bactéries se développant sur gélose à 20-22°C fournit une indication de valeur relative : la plupart des bactéries se développant à cette température sont saprophytes et leur détermination ne présente pas d'intérêt en soi. Toutefois, le rapport des nombres de microorganismes se développant à 20° et à 37° peut fournir une indication sur l'origine des bactéries qui se trouvent dans une eau; ce rapport est généralement voisin de 10 lorsqu'une eau ne contient que des bactéries inoffensives d'origine naturelle; il devient inférieur à 10 pour les eaux polluées.

(1) La municipalité de Côte St-Luc, dont la population actuelle compte 3,000 âmes est en accroissement rapide; elle vient de construire une usine d'épuration d'une capacité suffisante pour répondre aux besoins éventuels d'une population de 10,000 personnes : la surface de terrain réservé à cette fin permettra de multiplier par 7 cette capacité immédiate.

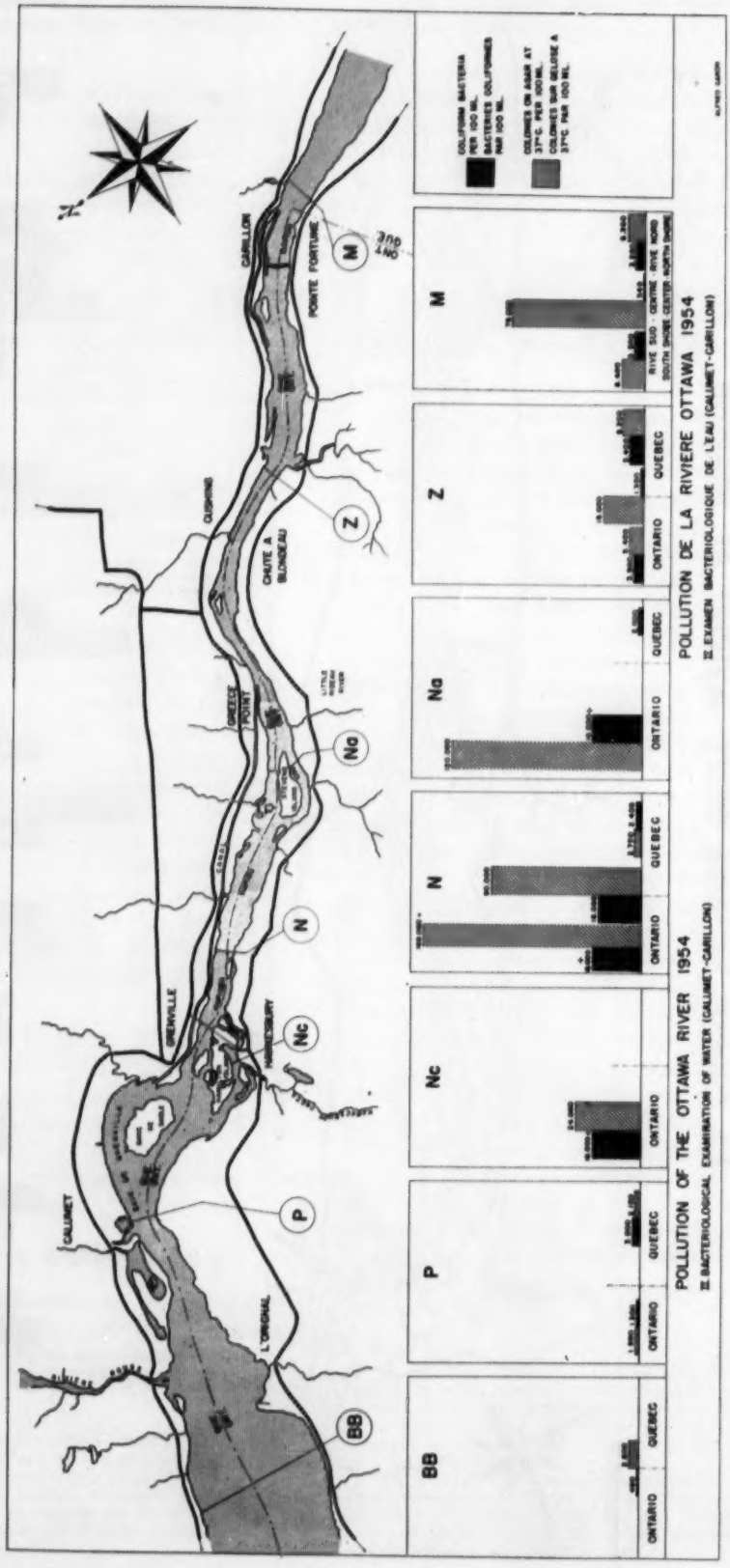
(2) L'indice "B.O.D." (Biochemical Oxygen Demand) exprime en p.p.m. l'oxygène nécessaire pour l'oxydation des matières organiques contenues dans une eau par les procédés microbiologiques aérobies qui s'y produisent spontanément au cours d'une période d'incubation de l'eau à 20° C pendant 5 jours.

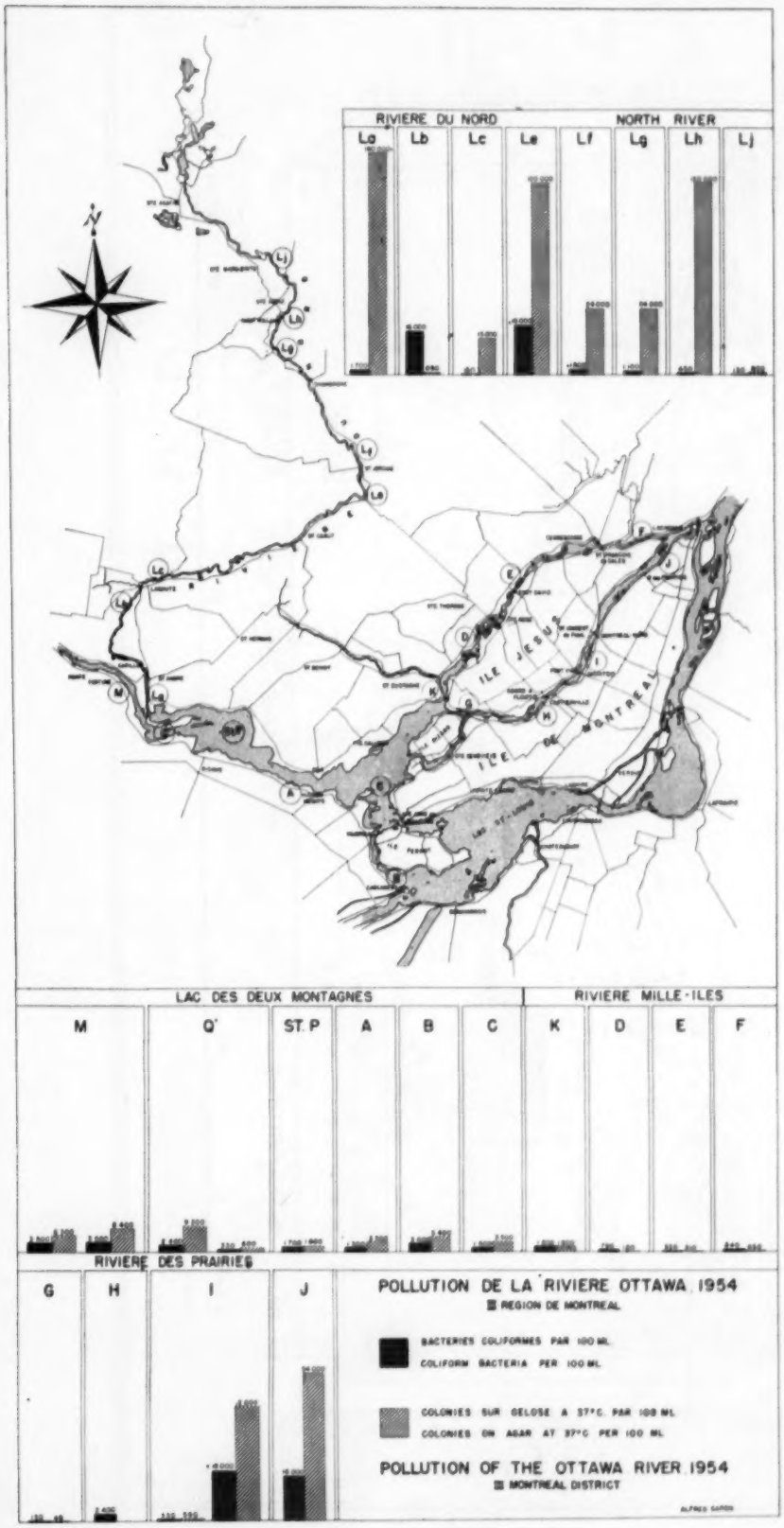
(3) L'oxygène consommé par digestion en présence de permanganate exprime en p.p.m. l'oxygène fourni par le permanganate pour l'oxydation des matières réductrices contenues dans une eau, au cours d'une période de chauffage à 100° pendant 30 minutes.

La rivière Ottawa entre Aylmer et Masson

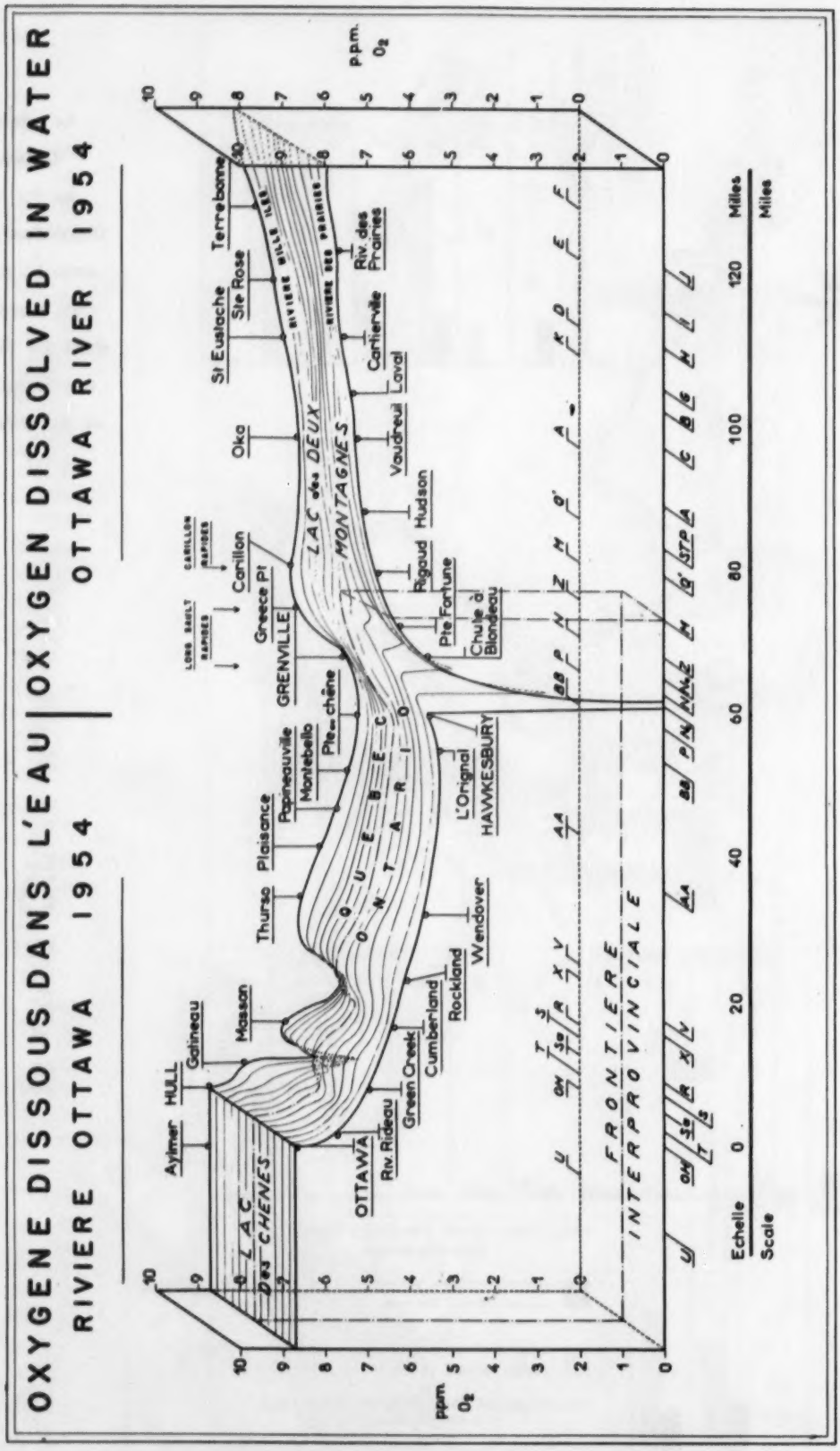


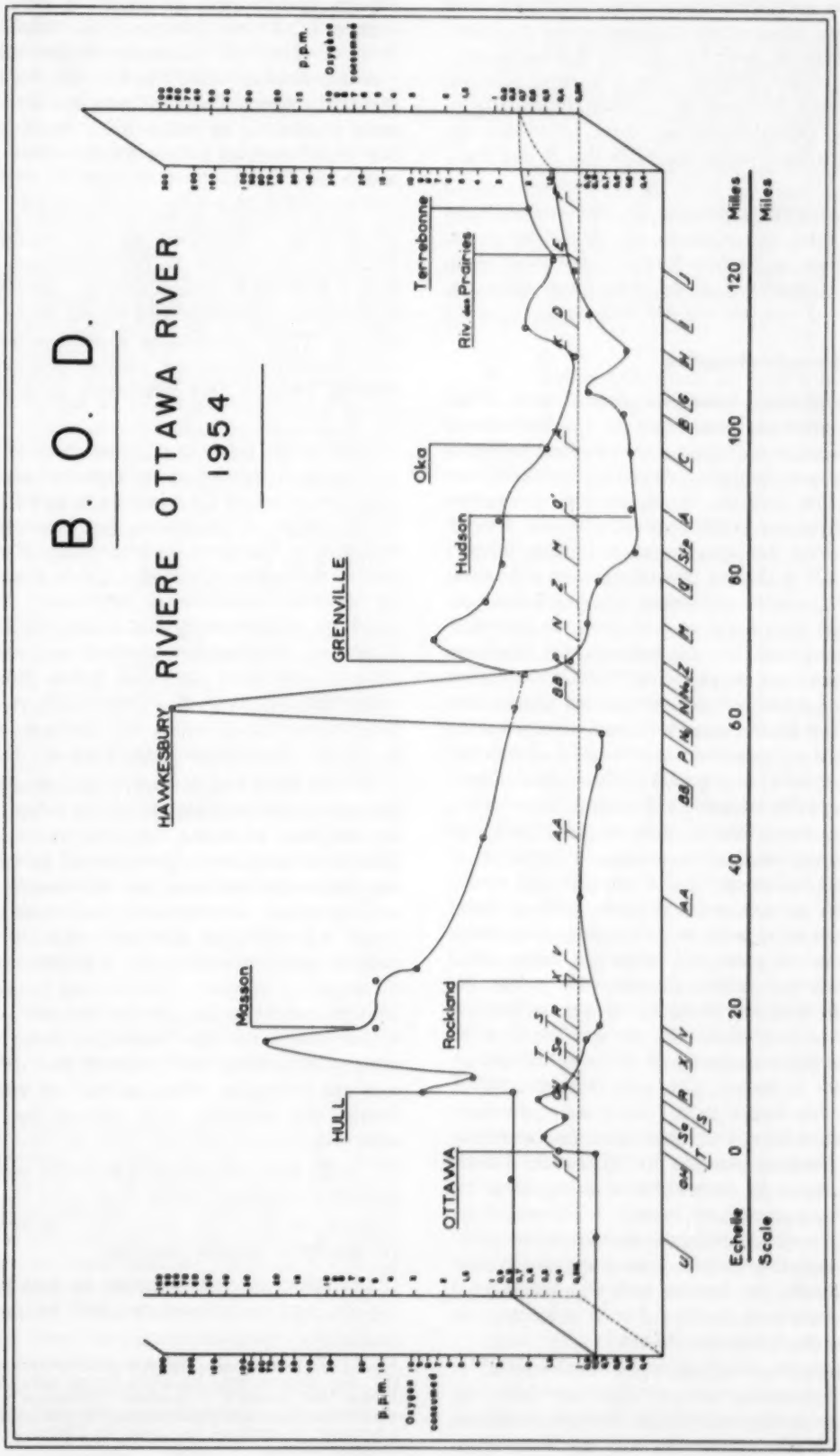
La rivière Ottawa entre Calumet et Carillon





La rivière Ottawa au lac des Deux-Montagnes, dans la rivière du Nord et dans les rivières des Mille-Isles et des Prairies.


OXYGENE DISSOUS DANS L'EAU
RIVIERE OTTAWA 1954
OXYGEN DISSOLVED IN WATER
OTTAWA RIVER 1954
ppm. O_2
LAC DES DEUX MONTAGNES
LAC DES CHENES
OUTAOUAIS
FRONTIERE INTERPROVINCIALE
Aylmer
HULL
Gatineau
Masson
Thurso
Plaisance
Papineauville
Montebello
Pte-Chêne
GRENVILLE
Greece Pt
Carillon
Oka
St Eustache
Ste Rose
Terrebonne
Riv. des Prairies
Cartierville
Laval
Vaudreuil
Hudson
Rigaud
Pte Fortune
Chute à Blondeau
L'Orignal
HAWKESBURY
Wendover
Rockland
Cumberland
Green Creek
Riv. Rideau
OTTAWA
Echelle
Scale
Miles


B. O. D.
RIVIERE OTTAWA RIVER
1954
HAWKESBURY
GRENVILLE
Hudson
Oka
Riv. des Prairies
Terrebonne
Masson
Rockland
HULL
OTTAWA
p.p.m.
Oxygène consommé
Oxygen consumed
Echelle
Scale
Miles
0
20
40
60
80
100
120

Ces résultats d'analyses bactériologiques sont présentés sur trois cartes géographiques montrant les concentrations microbiologiques à diverses stations de la rivière Ottawa entre Aylmer et Masson (carte I), entre Calumet et Carillon (carte II), et au lac des Deux-Montagnes, dans la rivière du Nord et dans les rivières des Mille-Iles et des Prairies (carte III).

C. Le troisième groupe de résultats analytiques comprend des mesures de coloration et de dureté de l'eau et la détermination des substances solides en suspension et en dissolution dans les échantillons d'eau qui ont été examinés.

A. Bilan d'oxydo-réduction

Les graphiques (Oxygène dissous dans l'eau — B.O.D.) montrent que l'eau du lac Deschênes, à quelques milles en amont d'Ottawa-Hull présente des propriétés à peu près constantes, correspondant à celles d'une eau de bonne qualité : l'oxygène dissous s'y trouve à la concentration de 8.69 à 9.03 p.p.m., ce qui correspond pour des températures de 20° à 23°C, à une concentration relative de 97 à 103% de la saturation. L'indice B.O.D. est égal ou inférieur à 1.0 et l'oxygène emprunté à chaud au permanganate est équivalent à 10 p.p.m. On se trouve donc en présence d'une eau saturée en oxygène, contenant des substances organiques relativement stables, peu réductrices; cette présence correspond à la coloration relativement élevée de l'eau (indice A.P.H.A. de 40 à 64) qui est due aux substances végétales qui s'y trouvent.

Dès que l'on s'avance dans le parcours de la rivière Ottawa, en aval des villes d'Ottawa-Hull (Station OH), on assiste à une chute rapide et appréciable de sa teneur en oxygène dissous; cette chute se produit, le long de la rive sud, en fonction d'une courbe régulière qui s'abaisse continuellement jusqu'à ce qu'elle atteigne 5.0 p.p.m. au centre de la baie de l'Orignal ce qui correspond à 56% de la saturation. Sur la rive Nord, il se produit une chute marquée de la concentration en oxygène, dès la station OH, puis à la station Sa, en aval de l'île Kettle, mais l'eau y est rapidement en partie réhabilitée; une autre chute importante se produit à l'embouchure de la rivière du Lièvre, puis de nouveau la concentration en oxygène est restaurée sans cependant revenir à la saturation; il s'y établit ensuite un régime de diminution constante de l'oxygène, à peu près parallèle à celle qui est observée sur la rive sud, et conduisant à une valeur minimum de 5.0 p.p.m. à la hauteur de l'Orignal ou de Pointe-au-Chêne.

En somme, on assiste entre Ottawa-Hull et Hawkesbury-Grenville à une digestion lente de matières réductrices, qui utilise l'oxygène dissous dans l'eau. L'introduction de ces matières organiques apparaît dans les variations importantes des indices B.O.D., qui atteignent une valeur de 24 à 30 en aval de l'île Kettle sur la rive nord, et qui y sont maintenus entre 7 et 2.0 jusqu'en aval de la rivière du Lièvre (l'eau de la rivière du Lièvre présente elle-même un indice B.O.D. de 6 à 7 p.p.m.) Sur la rive sud, les indices B.O.D. s'élèvent en deux points à 1.5-2.0.

Cette digestion de substances réductrices, avec consommation d'oxygène est accompagnée d'une dissolution d'oxygène de l'air dans l'eau par diffusion à la surface, phénomène qui est favorisé par la turbulence généralement élevée de la rivière, et par un apport appréciable d'oxygène par la fonction chlorophylienne des plantes aquatiques ripariennes, généralement distribuées en grande abondance.

Les effets produits par ces deux phénomènes simultanés d'aération et de digestion sont évidemment contraires, et il y a lieu de se demander quelle serait l'allure de la courbe des concentrations en oxygène en l'absence du phénomène d'aération. Il parait raisonnable d'admettre que la digestion seule de matières réductrices se continuant, il en résulterait un abaissement plus rapide de la concentration en oxygène, conduisant à une valeur notablement inférieure aux 5.0 p.p.m. qui ont été observées à la baie de l'Orignal. Or on considère généralement qu'à moins de 5.0 p.p.m. d'oxygène, la vie des organismes aquatiques est compromise.

Cette condition se trouve précisément remplie chaque année pendant l'hiver : la couche de glace qui recouvre la rivière empêche l'aération de surface de se produire et par surcroît, les plantes loin de fournir de l'oxygène par leur respiration, tombent alors en décomposition réductrice. Aussi ne faut-il pas s'étonner que des poissons en grand nombre soient trouvés morts à la période annuelle du dégel car la rivière Ottawa s'est trouvée en état d'anaérobiose relative pendant trois ou quatre mois et les poissons y sont morts par privation d'oxygène[1]. Les dossiers de l'Office de Biologie montrent que des autopsies effectuées sur ces poissons ont révélé des cas très bien définis de mort par asphyxie.

Nous nous proposons d'effectuer des déterminations d'oxygène dissous dans l'eau de la rivière Ottawa, au cours de l'hiver, afin de vérifier cette extrapolation de nos résultats.

Du point de vue sanitaire, ce sont les concentrations bactériologiques qui sont les plus signifi-

(1) Ce phénomène, désigné sous le nom de "winterkill", est commun pour les petits étangs sans apport d'eau fraîche; les poissons y meurent d'asphyxie lorsque leur respiration et les réactions lentes d'oxydation de matières organiques y épuisent au cours de l'hiver la totalité de l'oxygène dissous.

catives et elles seront examinées dans la section suivante : l'indice B.O.D. peut cependant présenter une signification. L'American Public Health Association considère que : "A satisfactory water should have a depletion of less than 0.2 p.p.m. of dissolved oxygen in 5 days (B.O.D.) and should not be bactericidal". Toutes les valeurs de l'indice B.O.D. qui ont été citées ici sont considérablement en excès de cette valeur limite. Au surplus, la détermination de l'oxygène consommé par digestion à chaud en présence de permanganate, dans le plus grand nombre des cas (eau prélevée aux stations OH à V et P à M), a nécessité une dilution dans 10 et même 20 parties d'eau distillée. Or les Standard Methods for Water Analysis de l'A.P.H.A. décrivent comme "sewage effluents or polluted waters" les eaux qui doivent être diluées de 2 ou 4 parties d'eau distillée et comme "raw sewage" celles qui nécessitent de 10 à 99 parties d'eau distillée. L'eau de la rivière Ottawa à ces endroits se trouve ainsi définie, au seul point de vue des substances organiques réductrices qu'elle contient, comme une eau inutilisable, équivalente à une eau d'égout diluée et quelquefois équivalente à une eau brute d'égout.

Vis-à-vis Hawkesbury, sur la rive sud, l'eau est non seulement totalement privée d'oxygène, aux stations Nc, N et Na, mais l'eau y est fortement réductrice, ce pouvoir réducteur correspondant à une demande immédiate d'oxygène de 2.6 p.p.m. Cette privation complète d'oxygène correspond à une valeur de l'indice B.O.D. qui est de l'ordre de 100 à 300, ce qui indique évidemment que des substances fortement réductrices, en quantités relativement grandes, y sont déversées. La grande turbulence de la rivière, aux rapides de l'île Stevens, produit une forte aération de l'eau qui remonte rapidement sa teneur en oxygène à 4 p.p.m. puis à 5 ou 6 p.p.m. à Chute à Blondeau et à 7.1 p.p.m. à Pointe-Fortune.

Cette forte turbulence, dans les rapides du Long-Sault et de Carillon contribue d'ailleurs, sur la rive nord, à relever la concentration en oxygène de 5 à 7 p.p.m.

En aval du lac des Deux-Montagnes, il se produit aux stations G (entrée de la rivière des Prairies) et K (entrée de la rivière des Mille-Isles) une élévation assez sensible des indices B. O. D. et une élévation subséquente de cet indice dans la rivière des Prairies, qui tend vers une valeur de 1.5. Aussi la réhabilitation de l'eau en oxygène est-elle plus sensible dans la rivière des Mille-Isles; cette réhabilitation tend vers une concentration se rapprochant de la saturation en oxygène mais qui se maintient à 80-85% de la saturation, vraisemblablement par équilibre de l'oxygène avec des substances réductrices.

B. Concentrations microbiologiques.

L'eau de la rivière Ottawa, à la hauteur du lac Deschênes, est de qualité relativement bonne au point de vue bactériologique. Les échantillons prélevés à la station U ont donné des résultats très bas : de 0 à 40 bactéries coliformes par 100 ml et de 30 à 50 colonies par ml comptées sur gélose à 37°; le rapport 20°/37° est de 2 : il est donc relativement éloigné de 10. Le peu de bactéries que contient cette eau a probablement comme origine un égout domestique quelconque, de peu d'importance ou une source de pollution relativement éloignée du point d'échantillonnage.

A la station OH, située au pont interprovincial de la pointe Nepean, les concentrations bactériologiques montent abruptement, autant sur la rive nord que sur la rive sud : 16,000 bactéries coliformes par 100 ml de part et d'autre et 5,700 à 7,400 bactéries par ml comptées sur gélose à 37°; le rapport 20°/37° tombe à 0.6-0.9. Nous sommes en présence d'une pollution massive par des égouts municipaux. Aux stations S et R, situées à 7 et à 9 milles en aval des agglomérations urbaines d'Ottawa-Hull, ces concentrations deviennent très élevées puisque l'on y compte plus de 18,000 bactéries coliformes par 100 ml (la détermination usuelle ne prévoit pas de concentrations plus élevées que 18,000, puisqu'à 3,000 ou tout au plus à 5,000 bactéries coliformes par 100 ml, une eau est irrémédiablement rejetée pour quelque usage que ce soit); les microorganismes comptés sur gélose à 37° sont de 23,000 à 50,000 et ils passent à 120,000 bactéries par ml à la station X, à 1 mille en amont de la rivière du Lièvre. Les rapports 20°/37° sont de 0.4 à 1.4. Nous sommes donc, dans tout ce secteur, en présence d'une pollution extrême et dangereuse d'une grande rivière; pour apprécier l'importance des chiffres cités, qu'on considère l'interprétation des résultats analytiques qui est proposée par le Ministère d'Hygiène du Royaume-Uni (Bulletin 71, Ministry of Health Series, "The Bacteriological Examination of Water Supplies") :

> "The bacterial flora of different waters varies so much that it is impossible to lay down absolute standards to which all safe waters must conform .... The coli-aerogenes count is, at present, the best bacteriological index of faecal pollution of water .... When the reaction gives, as the probable number of coliform bacteria not more than 2 counts per 100 ml, the water may be regarded as reasonably satisfactory .... on the other hand, when the reaction indicates that the water frequently contains these organisms in such numbers as **10 or more per 100 ml** it may be assumed, without further

differentiation of species, that the sources of supply are exposed to serious or possibly dangerous pollution, and the water should be regarded as unsuitable for domestic use".

On se rend compte, par l'écart extraordinaire des chiffres cités, de l'amplitude des conditions observées dans la rivière Ottawa. Au point de vue de l'alimentation d'un aqueduc moderne avec usine de filtration, la filtration et le traitement au chlore permettent d'utiliser des eaux contenant jusqu'à 2,400 bactéries coliformes par 100 ml (Ontario Pollution Control Board, Objectives for Water Quality); le Ministère d'Hygiène de la Province de Québec admet même l'utilisation d'eaux contenant jusqu'à 5,000 bactéries coliformes par 100 ml, à la condition d'une double chloration : chloration de l'eau brute, filtration et chloration finale de l'eau filtrée. Cette deuxième série de standards établit donc, une fois de plus, que l'état de l'eau dans la rivière Ottawa la rend impropre à quelque usage que ce soit.

Entre la station X, située à Masson et la station BB située au centre de la baie de l'Orignal, le parcours de la rivière Ottawa est de quelque 38 milles; c'est ce segment de la rivière qui donne lieu à la période de digestion des matières organiques qui a été définie par rapport à l'utilisation de l'oxygène dissous dans l'eau. Cette digestion englobe la destruction des microorganismes de l'eau puisqu'à l'Orignal, l'eau ne contient plus que 500 bactéries coliformes par 100 ml et 2,600 bactéries par ml comptées sur gélose à 37°. Ce phénomène d'auto-épuration lente promettait de conduire à d'excellents résultats si une nouvelle pollution massive à Hawkesbury ne relevait pas de nouveau les concentrations microbiologiques à des chiffres spectaculaires; dans le segment des stations Nc, N et Na sur la rive sud, où l'eau a déjà été décrite comme étant non seulement privée d'oxygène mais réductrice, les numérations de bactéries coliformes sont constamment supérieures à 18,000 par 100 ml et les numérations de bactéries sur agar à 37° atteignent jusqu'à 120,000 et 180,000 par ml. Nous sommes en présence d'un égout ouvert, sans aucun ménagement possible dans l'expression de la chose. Et quoique le parcours de la rivière, de Hawkesbury à Pointe-Fortune, soit presque entièrement en rapides, les concentrations bactériologiques à Carillon sont encore élevées, de telle sorte que le lac des Deux-Montagnes est appelé à jouer le rôle de bassin d'auto-épuration : en effet la rivière Ottawa y introduit un abondant débit d'une eau portant de 6,000 à 8,000 bactéries par ml poussant à 37°, dont 3,500 bactéries coliformes par 100 ml. Par ailleurs toutes les autres rivières qui s'y jettent ont un débit relativement faible mais elles sont fortement contaminées : la rivière Rigaud (plus de 18,000 bactéries coliformes par 100 ml et 52,000 sur gélose à 37°), la rivière du Chêne à St-Eustache (plus de 18,000 bactéries coliformes par 100 ml) et quelques émissaires secondaires tels que le ruisseau des Trappistes à Oka. Aussi la concentration de l'eau du lac des Deux-Montagnes en bactéries se maintient-elle à 1,000-3,000 bactéries coliformes par 100 ml et à 1,000-3,500 bactéries poussant sur agar à 37° par ml, même aux plus grandes profondeurs (72' de profondeur à la station A, vis-à-vis Hudson).

Le cas particulier de la rivière du Nord retient l'attention par les fluctuations considérables de concentrations bactériennes que son eau connaît dans le temps et selon les lieux le long de son parcours : en aval de St-Jérôme, l'eau de ce cours d'eau porte des bactéries coliformes en concentration supérieure à 18,000 par 100 ml et les bactéries poussant sur agar à 37° y sont en concentration atteignant 120,000 par ml : il s'agit évidemment d'un égout ouvert. Dans les 22 ou 23 milles du parcours de la rivière qui séparent St-Jérôme de Lachute, une fonction d'auto-épuration vraiment remarquable amène les concentrations microbiologiques à 150 bactéries coliformes par 100 ml et à 1,300 bactéries poussant sur gélose par ml. Cette grande efficacité est sans doute liée au fait que l'eau de la rivière du Nord, relativement pauvre en matières organiques et fortement oxygénée par un cours accidenté, ne supporte pas le développement des bactéries et en dispose facilement par oxydation. Dans la rivière Ottawa, cette fonction est loin de présenter la même efficacité car l'eau y est non seulement chargée naturellement de matières organiques propres à servir de support à une flore bactériologique, mais les quantités considérables de substances organiques qui y sont déversées par les égouts municipaux ou sous forme de déchets industriels contribuent à supporter cette flore, à laquelle ils fournissent les éléments nutritifs essentiels; d'autre part, par leur pouvoir réducteur élevé, ces substances organiques utilisent l'oxygène dissous dans l'eau, et réduisent ainsi l'efficacité d'un des facteurs principaux de destruction des bactéries. On conçoit ainsi comment les déchets industriels, sans contribuer directement au problème sanitaire de la pollution des rivières, parce qu'ils n'y apportent pas de microbes pathogènes, y contribuent indirectement d'une manière si importante qu'ils ne sauraient laisser nos Services de Santé dans l'indifférence.

Cette fonction d'auto-épuration de la rivière du Nord se met de nouveau en évidence en aval de Lachute où elle dispose assez rapidement des concentrations relativement élevées de bactéries qui résultent du déversement des égouts de cette municipalité dans la rivière. Cependant, il serait illusoire de compter sur l'efficacité de cette fonction d'auto-épuration pour considérer qu'elle protège suffisamment la rivière Ottawa et le lac des Deux-Monta-

gnes d'une contamination éventuelle sérieuse : il se produit en effet une périodicité dans les fluctuations des concentrations bactériologiques à l'embouchure de la rivière du Nord, périodicité qui se trouve sans doute en rapport avec l'intermittence du fonctionnement des usines (variation du débit des barrages) ou de la fréquentation des endroits de villégiature. Certaines circonstances exceptionnelles sont même à prévoir ; ainsi une concentration tout à fait extraordinaire de matières organiques au début de juillet dans le chenal de la rivière Ottawa qui se trouve au nord de l'île Carillon, a pu être suivie en remontant la rivière du Nord jusqu'à Lachute où l'on venait d'effectuer le nettoyage annuel du réservoir situé en amont du barrage. A ce moment, la concentration de l'eau en bactéries se développant sur gélose à 37° dépassait 180,000 par ml et constituait un danger passager mais sérieux, eu égard à l'absence de tout avertissement en pleine saison estivale.

La rivière des Mille-Isles se maintient à des niveaux bactériologiques généralement bas compris entre 1,800 bactéries coliformes par 100 ml à l'entrée de la rivière, jusqu'à 300 ou 400 à Pont-David. En dehors de concentrations locales plus élevées au voisinage immédiat des égouts, et de l'embouchure de la rivière aux Chiens, ce cours d'eau semble donc se trouver encore en état de conservation relativement satisfaisant. Mais la rivière des Prairies, par la fonction qu'on lui a depuis longtemps assignée, est déjà fortement contaminée à Ahuntsic en amont du barrage du Sault-au-Récollet, spécialement sur la rive sud (plus de 18,000 bactéries coliformes par 100 ml et 42,000 bactéries sur gélose à 37° par ml) mais à plus forte raison en aval de ce barrage où le grand égout collecteur du Nord y déverse les égouts d'une grande population.

C. Autres caractères physico-chimiques

Les résultats fournis par les autres méthodes d'examen qui ont été utilisés confirment généralement ceux qui ont été exposés jusqu'ici. La coloration de l'eau étant généralement due aux matières organiques qu'elle contient, ses variations sont assez bien liées à celles du B. O. D. : elle passe d'une valeur normale de 40 à 64 (indice A. P. H. A.) à des valeurs limites de 260 à 500 dans le secteur de Hawkesbury où l'eau est le plus lourdement polluée. A titre de comparaison, l'eau du fleuve St-Laurent, à l'entrée du lac St-Louis, présente une coloration de 0 à 3.

La dureté dépend des sels de métaux alcalino-terreux tels que le calcium et le magnésium; les valeurs normales équivalent à 24-48 p. p. m. de carbonate de calcium, mais l'indice s'élève à 68 au voisinage des papeteries de Gatineau-Masson et même jusqu'à 176 à Hawkesbury.

Enfin, les matières solides en suspension sont le plus souvent constituées de fibres cellulosiques apportées sous forme d'eaux blanches par les papeteries; les matières solides en dissolution englobent la totalité des substances organiques non volatiles et des substances inorganiques.

CONCLUSIONS

Les résultats qui viennent d'être exposés et commentés sont, croyons-nous, suffisamment décisifs pour que les conclusions qui s'en dégagent soient tout de suite évidentes. La rivière Ottawa, dans les secteurs Ottawa-Hull jusqu'à Thurso-Plaisance et Hawkesbury-Grenville jusqu'à Carillon est lourdement polluée par des déchets industriels et fortement contaminée par les égouts municipaux; l'eau y est dangereuse et son utilisation pour des fins industrielles est déjà compromise. La rivière du Nord, dans la presque totalité de son cours, et la rivière des Prairies en aval d'Ahuntsic sont fortement contaminées et dangereuses. L'état du lac des Deux-Montagnes justifie de sérieuses inquiétudes parce que toutes les rivières qui s'y déversent, y compris la rivière Ottawa, y apportent constamment des quantités croissantes de matières organiques et de bactéries. La rivière des Mille-Isles se trouve encore dans un état relativement satisfaisant et cette enquête a laissé de côté les tributaires de la rivière Ottawa qui ne semblent pas sérieusement affectés : la rivière Gatineau, la rivière Rouge et la petite Nation.

La situation présente par ailleurs un aspect cinétique important : aucune des sources de pollution existantes n'est appelée à diminuer d'importance à moins d'y apporter les mesures correctives appropriées; bien au contraire, elles ne peuvent qu'augmenter et se multiplier avec l'agrandissement des villes et des villages et avec le développement rapide actuel de nos industries. Aussi doit-on inévitablement se préparer à assister à une aggravation de la situation actuelle; les sections relativement limitées de rivière où l'eau est déjà complètement gâtée vont s'étendre; celles où les conditions sont présentement dans un état intermédiaire, comme au lac des Deux-Montagnes, vont se détériorer davantage. Il n'est pas nécessaire, pour s'en rendre compte d'être doué d'une grande clairvoyance : il suffit d'extrapoler par rapport aux changements qui se sont produits au cours des dix dernières années; même l'optimisme le plus éclairé ne peut manquer de constater l'inévitable d'une situation qu'il faudra regretter.

Car le temps nécessaire à l'apport de mesures correctives est toujours très long : la décision est déjà prise depuis 1949 de construire à Ottawa une usine d'épuration des eaux d'égouts, mais il faudra encore plusieurs années avant qu'elle ne commence effectivement à fonctionner; combien de temps fau-

dra-t-il pour que les villes de Hull, Hawkesbury, St-Jérôme, Lachute, Rigaud, Ste-Anne de Bellevue, St-Eustache, l'Abord-à-Plouffe et Montréal soient conduites à la même décision ? Cette dernière est depuis 1930 devant l'obligation formelle, créée par une ordonnance du Ministère d'Hygiène, de construire une usine d'épuration sur la rivière des Prairies; elle a déjà assigné à cette fin le lot 136-A du cadastre de Sault-au-Récollet mais combien de temps faudra-t-il encore attendre pour assister à la construction de l'usine ? La ville de Ste-Thérèse a déjà terminé l'aménagement d'une usine de filtration de son eau potable, mais la réalisation du projet solidaire de la construction d'une usine d'épuration de ses eaux d'égout est à peine commencée. Les industriels commencent seulement à être conscients de l'ampleur et de l'urgence du problème qui les concerne directement, mais il leur faudra évidemment le temps nécessaire pour aviser sur les mesures à prendre et pour leur réalisation.

Il paraît donc bien évident, si l'on veut empêcher l'état de la rivière Ottawa de s'aggraver considérablement et si, au surplus on désire apporter un remède à la situation actuelle, qu'il faut prendre immédiatement l'initiative des mesures correctives qui s'imposent. Ces mesures sont tout indiquées par les codes standardisés du génie sanitaire et nous n'avons qu'à nous inspirer de la satisfaction qu'elles fournissent ailleurs pour guérir notre propre mal.

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

Facultés et Ecoles constituantes

Théologie — Droit — Médecine et enseignement connexe : Institut de diététique et de nutrition, Ecole des infirmières, Technologie médicale, Physiothérapie, Philosophie et les Instituts d'études médiévales et de psychologie — Lettres — Sciences — Chirurgie dentaire — Pharmacie — Sciences sociales, économiques et politiques — Ecole d'hygiène — Arts — Musique.

Ecoles affiliées

Polytechnique — Médecine vétérinaire — Institut agricole d'Oka — Hautes Etudes commerciales — Optométrie — Institut Marguerite d'Youville — Ecole normale secondaire — Institut pédagogique C.N.D. — Institut pédagogique St-Georges — Institut de pédagogie familiale.

EXTENSION DE L'ENSEIGNEMENT

Pour tout renseignement, s'adresser au

SECRÉTARIAT GÉNÉRAL

Case postale 6128 — Montréal 2

RE. 8-9451

Poste 77

LAVAL HONORE LE DIRECTEUR DE POLYTECHNIQUE

Sur cette photo prise au cours de la cérémonie de remise d'un doctorat honorifique à M. Henri Gaudefroy, alors que le récipiendaire signe le Livre d'Or de l'Université Laval, nous remarquons, debout de gauche à droite : Mgr Alphonse-Marie Parent, P.D., V.G., recteur; Son Exc. Mgr Maurice Roy, archevêque de Québec et grand chancelier de l'Université, et Mgr Robert Dolbec, P.D., secrétaire général.

"La valeur n'attend pas le nombre des années". C'est ce qu'a voulu reconnaître l'Université Laval, de Québec, en décernant, en séance solennelle, le 4 juin dernier, un doctorat ès sciences "honoris causa" à M. Henri Gaudefroy, directeur de l'Ecole Polytechnique.

La cérémonie eut lieu au Palais Montcalm, en présence des doyens et professeurs des diverses facultés, des nouveaux diplômés et de nombreux anciens, et sous la présidence de Son Exc. Mgr Maurice Roy, archevêque de Québec et chancelier de Laval.

Une réception au Cercle Universitaire, dont l'hôte était M. Arthur Laplante, confrère du récipiendaire, suivit la cérémonie. Plus d'une centaine d'ingénieurs, de Québec et d'ailleurs, prenaient part à la réunion.

Le lendemain, une autre réception offerte par la faculté des sciences de Laval, avait lieu au même endroit, sous la présidence de M. Adrien Pouliot, doyen, et de Mme Pouliot.

Dans l'éloge fait par l'université à l'endroit de son nouveau docteur, on souligna la collaboration cordiale qui existe entre Montréal et Québec, grâce à des hommes comme M. Gaudefroy, qui dans les deux institutions ont le souci primordial de l'avancement de la nation canadienne-française.

Au sujet de la carrière du jeune et brillant directeur de Polytechnique, après avoir mentionné les divers postes de confiance qu'il a occupés, avant de se voir confier la direction de la faculté de génie de l'Université de Montréal on rappela son dévouement envers l'Association des diplômés. Son stage de onze ans comme secrétaire-trésorier lui a permis à la fois de mieux faire apprécier ses qualités et de mieux comprendre ses confrères et leurs idéaux.

Il serait trop long d'énumérer ici les différentes étapes parcourues par M. Gaudefroy depuis sa sortie de Polytechnique, en 1933 : études couronnées de succès au Massachusetts Institute of Technology; services à la compagnie Bell Telephone of Canada; assistant professeur à Poly en 1939; agrégé et secrétaire de la direction, quatre ans plus tard; titulaire, en 1946; chef du département de mathématiques, en 1951; directeur de l'école, en 1953, etc.

A cet aperçu schématique, ajoutons simplement que le docteur Henri Gaudefroy est un membre éminent des sociétés savantes et professionnelles du Canada, dans le domaine des sciences appliquées, ainsi que de plusieurs sociétés étrangères ou internationales.

Une de ses principales préoccupations est l'orientation de la jeunesse canadienne-française vers les carrières scientifiques.

Vie DE L'ÉCOLE

Nominations récentes dans le personnel de l'Administration

Nous sommes heureux d'annoncer qu'en date du 16 mai, monsieur Jacques Laurence, Poly'38, et monsieur Raymond Desroches, Poly '47, ont été nommés respectivement secrétaire à l'Administration et assistant à l'Administration. Ces nominations étaient devenues nécessaires du fait du départ de monsieur Camille R. Godin, Poly '35, maintenant directeur du service des estimations de la Ville de Montréal.

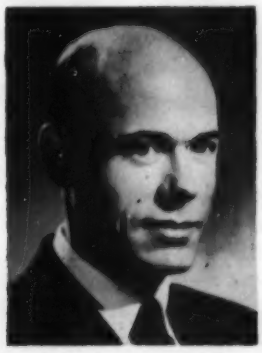
Messieurs Laurence et Desroches, maintenant attachés à la Direction de notre Alma mater, n'en gardent pas moins leurs fonctions de professeurs dans les départements de Génie électrique et de Mathématiques, auxquels ils étaient attachés. Il a semblé de bonne politique de ne pas demander à nos collègues de divorcer entièrement avec l'enseignement, parce qu'ils sont appelés à remplir des fonctions administratives.

Le travail au Secrétariat de Polytechnique s'amplifie toujours du fait du nombre croissant des étudiants et de la diversité de nos activités. Le nouvel arrangement prévoyant la création de deux postes au lieu d'un à l'Administration donnera, nous croyons, une grande flexibilité dans l'exécution du travail de la Direction, même si les nouveaux titulaires gardent des charges d'enseignement dans leurs départements respectifs.

M. Jacques Laurence est un diplômé de Polytechnique, promotion 1938. Après de brillantes études couronnées du baccalauréat ès sciences appliquées et du diplôme d'ingénieur, il s'est inscrit au Massachusetts Institute of Technology pour deux années additionnelles d'études, qui lui ont valu le titre de maître ès sciences en Génie électrique. De retour de Boston, M. Laurence a immédiatement occupé le poste d'enseignement que Polytechnique lui réservait. Il débuta dans l'enseignement des mathématiques des premières années et comme assistant au laboratoire d'électricité. En 1943, il abandonne l'enseignement des mathématiques pour se consacrer plus entièrement à sa spécialité, prenant à sa charge une partie des cours d'électrotechnique et s'occupant de plus en plus des travaux de laboratoire. En 1948, M. Laurence est appelé à donner des cours d'électricité à l'Université Laval, tout en continuant à exercer ses fonctions à Polytechnique.

M. Laurence a fait ses études primaires à l'Aca-

Camille-R. Godin



Jacques Laurence

Raymond Desroches

démie Querbes, et secondaires au Collège de Montréal et au Séminaire de Philosophie. Il a été à deux reprises le récipiendaire du prix Louis Collin, en rhétorique et en philosophie deuxième année.

M. Laurence s'est toujours intéressé à toutes les activités de l'École Polytechnique. Il a été membre de nombreux comités, tel que celui qui était responsable de la publication de la Revue Trimestrielle Canadienne. Il a publié pendant plusieurs années la liste des Diplômés de Polytechnique. Il a agi à plusieurs reprises comme membre du Conseil de l'Association des Diplômés de Polytechnique. Il a toujours été très actif dans les sociétés professionnelles telles que la Corporation des Ingénieurs Professionnels de Québec et l'Engineering Institute of Canada; il s'est particulièrement fait remarquer comme président du Comité d'Orientation professionnelle de ce dernier organisme. Il est aussi depuis neuf ans, l'âme dirigeante du M.I.T. Club of Quebec, qui réunit les diplômés du M.I.T. de l'Est du Canada. Il a toujours fait partie de l'American Institute of Electrical Engineers, dont il a été membre du Conseil du Chapitre montréalais en 1950. M. Laurence a été associé à maintes entreprises de la Commission hydroélectrique de Québec, et il a agi, en diverses occasions, à titre d'ingénieur conseil expert dans l'étude de divers projets industriels.

M. Raymond Desroches a fait ses études secondaires à l'École Supérieure Saint-Viateur. Il s'est inscrit à Polytechnique en 1943, et recevait son diplôme d'ingénieur et de bachelier ès sciences appliquées en 1948 avec grande distinction, se classant deuxième de sa promotion. M. Desroches a débuté dans sa carrière comme ingénieur au département des recherches des chemins de fer nationaux. Il s'occupait là surtout de la solution de problèmes relevant de la mise en oeuvre du projet d'utilisation des locomotives Diesel sur le réseau du Canadien National. Il s'est aussi occupé de l'étude des problèmes économiques en vue d'établir les possibilités de diminuer le coût du transport. M. Desroches, ayant toujours eu une inclination pour l'enseignement, s'est joint au personnel de notre département de mathématiques en 1943, malgré le fait qu'il avait devant lui l'espoir d'une brillante carrière dans le domaine industriel. Il enseigne présentement la géométrie et il participe aux travaux du laboratoire d'électricité.

Le départ de notre collègue, Camille-René Godin, a été marqué le 31 mars d'une réunion des membres du corps enseignant. D'un commun accord les professeurs n'ont pas voulu le laisser partir sans lui donner un témoignage d'estime, et lui présenter leurs souhaits de succès dans ses nouvelles fonctions. La réunion a eu lieu dans la salle de la Corporation, et le Directeur, au nom de tous ses collègues, a adressé quelques mots à notre ami et lui a présenté un souvenir tangible de son passage à l'enseignement. M. Godin était à Polytechnique depuis douze ans. Il avait été attaché, durant cette période, au département des mathématiques, et était devenu, en 1953, secrétaire de la Direction. Il ne nous a pas quitté sans laisser l'empreinte de son passage tant à la Direction qu'à l'enseignement. Il a consacré le meilleur de lui-même pendant son séjour à Polytechnique, et il s'est acquis, de ce fait, le droit d'entrer dans son histoire et d'y figurer comme un excellent professeur et un ami de tous ses collègues et des étudiants.

Nouvel édifice

Les travaux sur les chantiers progressent à notre satisfaction; l'excavation du corps de l'édifice est maintenant terminée. L'égout principal qui nous relie au boulevard Mont-Royal est posé. Les plans de détails sont suffisamment avancés pour permettre l'érection des pilastres. Cette partie du travail se poursuit sur les deux ailes de la façade nord, et l'entrepreneur commencera les travaux de structure proprement dits dans un avenir très rapproché. Lorsque ces lignes paraîtront l'ossature de l'édifice du côté nord aura déjà pris forme et, de la rue Maplewood on la verra sous peu s'élever sur le haut de la côte, à l'est des édifices actuels de l'Université.

Les plans de détails de l'architecte progressent à bonne allure, les différentes études de façade se succèdent, et nous pourrons probablement, dans la prochaine livraison de "L'INGENIEUR", publier quelques reproductions des perspectives de l'édifice proposé.

Cours du soir

Le programme des cours du soir pour l'automne prochain est actuellement à l'étude. Il est naturel d'envisager que, les années se succédant, les programmes doivent se diversifier. Nous avons toutefois constaté un intérêt très marqué pour les études dans le domaine du génie civil. Les cours de béton précontraint, estimation des coûts dans l'industrie de la construction et géotechnique, ont été assez populaires l'hiver dernier, pour qu'ils réapparaissent au programme de l'année prochaine. Il en est de même du cours d'Organisation industrielle. Nous envisageons, dans le cas de cours ainsi répétés, de consacrer les premières leçons à une revue de la matière de l'année précédente, et d'approfondir ensuite le sujet, permettant à ceux qui ont déjà suivi les cours du soir, dans cette matière d'acquérir de nouvelles connaissances, sans toutefois éliminer la possibilité à de nouvelles recrues de se joindre à la reprise du cours, et de pouvoir tirer profit du nouveau programme.

Un nouveau cours sera probablement offert dans le domaine du calcul des structures. Plusieurs demandes nous ont été adressées à cet effet, l'hiver dernier, et nous croyons qu'il s'avérerait intéressant de le mettre au programme. Un certain groupe de personnes associées à l'industrie suggèrent un cours sur la manutention du matériel, couvrant le sujet bien connu en anglais sous le nom de "Material Handling".

Nous faisons appel à tous nos diplômés pour leur demander de nous faire connaître le titre des cours qu'ils aimeraient suivre. L'initiative des cours du soir a pour but de rendre service, et nous serions en mesure de le faire de façon beaucoup plus efficace, si les intéressés eux-mêmes voulaient bien nous faire connaître leurs besoins. Le Directeur serait donc très heureux de recevoir les suggestions des diplômés quant à l'organisation d'un programme adéquat; celui-ci devant être arrêté dès la fin de juillet, il s'avère important que les suggestions lui parviennent le plus tôt possible.

Fin de l'année académique

L'année académique 1954-55 est maintenant terminée. La Collation des grades a eu lieu à l'Université de Montréal vendredi, le 3 juin. Cent trois parchemins ont été distribués. C'est à date le plus fort contingent d'étudiants finissants. Malgré ce fait, la recherche d'emplois n'a pas vraiment créé de problèmes trop sérieux. Tous les étudiants finissants sont maintenant à l'ouvrage. L'expérience a montré que les difficultés se sont présentées surtout aux étudiants en génie civil.

Le Conseil de perfectionnement s'est réuni le 21 avril, et a fait l'examen des thèses de nos étudiants finissants. Il a examiné 106 travaux. Nous reproduisons ci-dessous les titres des sujets de thèses de façon à vous permettre de constater la grande variété des projets présentés. Nous publions à la suite de cette liste le palmarès de l'année académique 1954-55.

Polytechnique se distingue

Un de nos étudiants finissants, ayant un intérêt très marqué pour les mathématiques, s'est inscrit cette année au concours organisé par la Mathematics Association of America, concours connu sous le nom de "The William Lowell Putnam Mathematical Competition" qui est ouvert aux étudiants de toutes les universités du continent. Les résultats viennent d'être connus du public, et nous sommes heureux d'apprendre que monsieur Paul Payette, étudiant de cinquième année, option Mécanique - Électricité, s'est très avantageusement classé parmi les 256 concurrents. Le rang exact n'est pas connu, mais ses résultats le situent entre le onzième et le 20ème. Soixante-dix universités ou écoles spécialisées étaient représentées au concours. Nous désirons féliciter ici M. Paul Payette du succès qu'il a obtenu.

TRAVAUX DE FIN D'ÉTUDES DES ÉTUDIANTS DE LA 79e PROMOTION (1955)

Option "A" — Travaux Publics — Bâtiments

AUMONT, Jean — Calculs et dessins d'un pont au-dessus de la rivière Châteauguay.

BERNARD, Pierre — Etude d'une unité "tours-poutres" en acier galvanisé faisant partie de la Sous-Station de Charlesbourg sur la ligne Bersimis-Montréal.

BLOUIN, Claude — Etude des fondations soumises à des vibrations.

BOISSEAU, Patrice — Projet de rond-point à l'angle des boulevards Métropolitain et Décarie.

BOUCHER, André — Etude de la poussée des glaces sur les barrages.

BRAZEAU, Gérard — Etude expérimentale de l'influence de la liqueur de sulfite sur les propriétés physiques et mécaniques des sols argileux.

BUTEAU, Gilles-E. — Etude expérimentale de l'influence de la liqueur de sulfite sur les propriétés physiques et mécaniques des sols argileux.

CHARTRAND, Jean — Calculs et plans d'un tunnel en béton armé sous les voies du Pacifique Canadien pour le prolongement de la rue Jarry ouest.

CHEVALIER, Roland — Synthèse documentaire des méthodes de densification des remblais en terre.

COUTURE, Jean-Marie — Plan et devis d'un pont.

COUTURE, Réal — Prise d'eau projetée pour desservir le "Canton Delisle", Lac St-Jean, P.Q.

DENONCOURT, Louis-G. — Construction d'un réservoir d'aqueduc pour la cité des Trois-Rivières.

DUPRAS, Claude — Etude de la charpente du toit d'une église. Cette charpente est un cadre à deux pans en béton armé.

DUPUIS, Lucien — Calcul d'un cadre rigide à moment d'inertie variable en béton armé, pour l'église Ste-Clothilde d'Aresville.

ÉTHIER, Benoit — Etude comparative d'un barrage poids et d'un barrage à contreforts et dalle situé au Mont St-Michel sur la rivière du Lièvre.

FRÉGEAU, Marcel — Etude de la régularisation de la rivière Chicoutimi et avant-projet d'un barrage réservoir au Lac aux Ecorces.

GAGNÉ, Camille — Projet d'une usine de filtration de l'eau à rype rapide pour la ville de Port-Alfred, P.Q.

GENDRON, Marc — Etude d'une distribution d'eau pour le village et une partie de la paroisse de Ste-Dorothée.

GILBERT, Alain — Incinérateur pour la ville de Chicoutimi.

GIRARD, Yves — Projet de tunnel en béton armé sous les voies du C.N.R. sur la route No 9 à la sortie de St-Hyacinthe vers Drummondville.

GUAY, Jean — Redressement et reconstruction de la route entre Dunham et Frelighsburg dans le comté Missisquoi à partir du chaînage 58 + 95.4 jusqu'au chaînage 99 + 92.0.

HO DE KEYSER, Josef — Aménagement de l'avenue Rockland entre l'avenue Belfast et l'avenue Ducharme.

HOTTE, Claude — Etude expérimentale : compression triaxiale avec mesures des pressions interstitielles.

HOTTE, Jacques — Etude d'un réseau d'égouts pour St-Joachim de Châteauguay.

JOLICOEUR, Gilles — Avant-projet d'exhaussement du barrage du lac Morin sur la rivière Fourchue, tributaire de la Rivière du Loup (Riv. du Loup).

JUILLET, Blaise — Synthèse documentaire des batardeaux.

LABONTÉ, Roger — Etude des caractéristiques d'inondation d'un groupe de rivières de la province de Québec.

LABRECQUE, Pierre — Etude d'un égout collecteur dans les parties est et sud-est de la cité de Saint-Jérôme.

LAFLAMME, Denis — Construction d'un centre sportif à Beloeil.

LAIR, Edouard — Projet de reconstruction et d'élargissement de la route No 30 entre Morin Heights et St-Adolphe de Howard, comté Argenteuil.

LAIR, Jean-Marie — Construction d'une voie carrossable dans le canton d'Ireland reliant la route No 49 à la mine d'amiante "Vimy Ridge", comté Mégantic, P.Q.

LANGLOIS, Marcel — Calcul des murs de soutènements pour la côte située rue des Erables, entre l'avenue Millcrest et la 2ième avenue, à Ville St-Pierre.

LEFEBVRE, Claude — Reprise en sous-oeuvre d'un édifice à l'aide de poutres en béton précontraint.

LEFEBVRE, Jean — Construction d'un tunnel en béton armé, par cadre rigide, dans la paroisse St-Thomas d'Aquin, à l'intersection de la voie ferrée du C.N.R. et de la route 9 rectifiée.

LEGAULT, Gaston — Stadium de baseball environ 2,000 sièges, en béton précontraint.

LEMIEUX, Louis — Construction d'un pont en bois reliant les deux rives de la Baie Brady sur le Lac Cabonga, en Abitibi.

LÉPINE, Roger — Redressement et élargissement de la route du Lac l'Achigan chemin du rang No. 11 Paroisse St-Hippolyte, Co. Terrebonne. Longueur approximative de 2 milles.

LEROUX, Marcel — Etude d'un pont en acier — Système poutre continue à 4 trayées. (90 — 120 — 120 — 90).

LOISELLE, Philippe — Calcul d'un cadre rigide en béton armé d'un centre récréatif à Salaberry de Valleyfield.

MARIER, Pierre — Construction d'un aréna pour la ville de Thetford Mines. Structure : cadre rigide en acier.

NAULT, Maurice — Synthèse documentaire des méthodes de mesure de la nappe phréatique.

OSTIGUY, Jean-Hugues — Cadre rigide pour une usine munie d'un pont roulant.

PARENT, René — Amélioration de la route 35 Mont-Laurier Ferme Neuve, Co. Labelle, Canton Pope et Robert — son chainage 0 +00 à 110 + 00.

PLATONOW, Oleg — Projet d'une nouvelle route de St-Jovite à Mont Tremblant (tronçon de Gray Rock Inn au Mont Tremblant, de 10000 pieds de longueur.)

ROUTHIER, Raoul — Structure d'un hangar d'avion.

RYAN, Patrick — Réfection du système de chauffage de l'église St-Stanislas de Kostka.

SAURIOL, Paul-Aimé — Usine de traitement des eaux usées de Pont-Viau.

TREMBLAY, Laurent — Etude du service de l'eau de Chicoutimi Nord.

TROTTIER, Guy — Calcul de la structure en béton armé d'un théâtre.

TRUDEAU, Gaétan — Etude de la charpente en bois lamellé pour la construction d'une église à Ville Lasalle, Québec.

VERMETTE, Jean-Gilles — Etude comparative sur le coût de construction entre un entrepôt préfabriqué et un entrepôt fabriqué sur le chantier.

Option "B" — Mécanique — Électricité

ALLARD, Jean-Claude — Installation économique pour l'utilisation comme combustible des écorces dans un moulin à papier.

AMYOT, Laurent — Etude de l'arc électrique. Application de ses propriétés électromagnétiques dans un disjoncteur de type Solénarc.

BEAULIEU, Gilles — Calculs d'un système de protection contre les incendies à gicleurs automatiques (Automatic Sprinklers), pour les entrepôts du dépôt de l'Ordonnance situés à la Longue Pointe, Québec.

BELHUMEUR, Georges — Détermination du coefficient de

Poisson, dans les domaines élastique et plastique, des métaux d'usage courant.

BERTRAND, Luc — Etude expérimentale de l'influence de l'instabilité élastique sur la distribution des efforts dans un joint de dilatation soumis à une pression intérieure et une force axiale.

BRILLON, Pierre — Etude du traitement hydrostatique de soudures par points en alliages d'aluminium 24-St et "Stainless Steel" 18-8.

BROUILLARD, Jean-Louis — Eclairage et plans d'électricité d'une église et d'un presbytère.

BUSSIÈRES, Roger — Etude du convertisseur de couple hydraulique.

CARDINAL, Philippe — Calcul d'un système de chauffage et de ventilation pour un garage de réparation d'autobus pour la "Provincial Transport Company" située au 1390, rue William, Montréal.

CARRIÈRE, Jean-Guy — Détermination de la capacité des chaudières et des appareils auxilières à la raffinerie de l'Impérial Oil située à Montréal Est.

CAUCHON, Bernard — Construction d'une chambre humide pour essais de matériaux : essais sur cylindres de béton selon les normes C.S.A.

CHAMPOUX, Bernard — Etude économique et pratique de la réorganisation du système électrique pour le garage de la "Provincial Transport Co."

CHÊNIER, Rémi — Calcul et dessin d'une cisailleuse à opérations multiples.

COUSINEAU, Gilles — Organisation d'une usine de galvanoplastie.

DAGENAIS, Marcel — Calcul et aménagement d'une chambre de chaudières à haute pression.

DAIGNEAULT, Gérard — Etude des contrôles électriques, pneumatiques et électriques de l'air climatisé et du chauffage, avec application.

DE GUISE, Pierre — Etude des données servant à déterminer la capacité des convecteurs et des radiateurs.

DESLANDES, Réal — Etude comparative entre l'éclairage à incandescence, à fluorescence et à vapeur de mercure pour l'éclairage du garage de la Compagnie de Transport Provincial.

DÉSORMEAU, Guy — Calcul et installation d'une pelle mécanique sur un tracteur de ferme.

DION, Jean-Louis — Distribution électrique dans l'usine Charles Cusson à Côte-de-Liesse.

DROUIN, Gilles — Calcul et construction d'un appareil électrique pour le calibrage des moulinets hydrométrique.

DUFRESNE, Gilles — Calculs, plans et devis d'un système de chauffage rayonnant pour l'église Notre-Dame de la Salette.

DUGAS, J.-Alphonse — Construction d'une chambre de transformateur servant à alimenter l'Hôpital "Royal Victoria".

GAGNÉ, Marc — Calcul et construction d'un bain de trempe à température contrôlée.

GAGNON, Robert — Organisation d'une scierie avec équipement mécanique pour une production probable de 40000 pieds de bois par jour.

GIROUX, Marcel — Développement d'une nouvelle méthode de calcul pour le chauffage intermittent.

HÉBERT, Marcel — Appareil automatique destiné au relevé des courbes caractéristiques des tubes électroniques.

HUPPÉ, Maurice — Calcul d'un système d'aspiration de la poussière dans des broyeurs à billes, opérant sur du minerai d'amiante.

LABROSSE, Simon — Etude de la stabilisation d'une source de courant continu par l'action combinée d'un amplificateur magnétique et d'un compensateur électronique.

LAURENCELLE, J.-P. — Escalateur pour se rendre à l'Université de Montréal.

MAJOR, Paul — Traceur servomécanique à deux variables.

MELOCHE, J.-P. — Etude d'un système électrique à haute tension sur l'emplacement et la sélectivité des relais.

MILLET, Paul — Analyseur vectoriel pour courants alternatifs.

MONTPETIT, Rémi — Le calcul d'une chambre de combustion pour l'utilisation de la sciure de bois comme combustible.

MOREAU, Richard — Le gaz naturel à Montréal — ses conséquences économiques.

MORIN, Jean — Projet d'installation d'un groupe de condensateurs sur le réseau de Montréal.

OUIMET, Jean — Etablissement d'un système de réfrigération pour la formation et l'entretien de la surface de glace d'un aréna.

PAYETTE, Paul — Etude d'un appareil servant à mesurer le couple dans certaines pièces de machines à l'aide de phénomènes magnétiques, tel que décrit dans "The Review of Scientific Instruments" de juin 1954.

PROVENCHER, M. — Remplacement de l'ensemble moteur diesel — générateur par des accumulateurs sur les voitures automotrices du Canadien National.

ROBERGE, Gérald — Organisation sur une base moderne du département des écorceurs du moulin à papier de la "Consolidated Paper" à Port Alfred.

SIMARD, Yvon — Projet d'un tunnel à eau pour le nouveau laboratoire d'Hydraulique de l'Ecole Polytechnique.

VALOIS, André — Etude comparative mathématique des différentes méthodes de calcul des coussinets à manchon (Sleeve Bearings) appliquées à un problème pratique.

Option "C" — Mines — Géologie

ALLAIRE, Gilles — Installations nécessaires à l'exploitation possible des gisements d'Oka.

BOURGOIN, Clodomir — Mining operations at Gaspé Copper Mines.

DESBIENS, Guy — Etudes des gisements de cuivre et de zinc de l'Abitibi.

DUBÉ, Guy — Etude de la modernisation à apporter aux méthodes d'extraction du minerais à la mine Noranda.

FERLAND, Laurent — Etude comparative de quelques méthodes de transport de minerais dans les opérations à ciel ouvert.

GAUCHER, Edwin — Etude pétrographique de certaines formations précambriennes de la région de Fabre, comté Témiscamingue.

LACHAPELLE, André — Développement de l'uranium au Canada.

NÉRON, Raymond — Etude sur la Géologie de la région de Chibougamau.

RÉMILLARD, J.-P. — Etude pétrographique et pétrologique de la région des monts Brôme et Shefford au moyen de lames minces.

TURGEON, Roger — Ventilation dans l'opération minière "cut and fill" influences de la ventilation sur le bien-être du mineur et sur la production en général.

Option "D" — Génie Chimique — Métallurgie

BARIL, Rénald — Etude d'alliages Titanium-Cobalt.

CHADILLON, André — Projet d'une usine pour l'extraction de l'huile de la fève de soja par le procédé du solvant.

CUCHUREAN, Nicolas — Projet d'extraction du sucre de betterave à partir de la liqueur concentrée.

POLIQUIN, Bernard — Etude d'une usine pour la production de la formaldéhyde par le procédé d'oxydation du méthanol.

Palmarès de l'année académique 1954-55

DIPLÔME DE MAÎTRISE

Maîtrise ès Sciences appliquées en Travaux publics et bâtiments — avec distinction —

GRANGER, Jean

DIPLÔMES D'INGÉNIEUR ET DE BACHELIER ÈS SCIENCES APPLIQUÉES

Section "Mécanique — Électricité"

Diplôme obtenu avec très grande distinction :

HÉBERT, Marcel

Monsieur Hébert a obtenu *la Médaille de son Excellence le Lieutenant-Gouverneur de la Province*, accordée à l'étudiant classé premier pour toute la durée de son cours; *la Médaille d'Or de l'Association des Diplômés de Polytechnique*, attribuée à l'étudiant classé premier en dernière année d'études; le prix de *l'"Electrical Manufacturing Company Limited"* ($25.00), décerné à l'étudiant de cinquième année qui s'est le plus distingué dans l'étude des appareils électriques de distribution à basse tension.

Diplômes obtenus avec grande distinction :

AMYOT, Laurent; SIMARD, Yvon.

Diplômes obtenus avec distinction :

MAJOR, Paul; DAGENAIS, Marcel; CHAMPOUX, Jean-Bernard.

Diplômes obtenus avec succès :

BRILLON, Pierre; BUSSIÈRE, Roger.

Monsieur Bussière a obtenu *la Médaille d'Argent de l'Association des Diplômés de Polytechnique*, pour l'excellence de sa thèse de fin d'études.

MOREAU, Richard; DE GUISE, Pierre.

Monsieur DeGuise a obtenu le prix *"Warden King Limited"* ($25.00), pour l'excellence de sa thèse en chauffage.

VALOIS, André; GIROUX, Marcel.

Monsieur Giroux a obtenu le prix *l'"American Society of Heating and Ventilating Engineers"*, Section de Montréal, ($25.00), attribué à l'étudiant qui a présenté la meilleure thèse en Chauffage, Ventilation et Air climatisé.

ALLARD, Jean-Claude; DÉSORMEAU, Guy; BERTRAND, Luc; BEAULIEU, Gilles; MONTPETIT, Rémi; BROUILLARD, Jean-Louis; CARDINAL, Philippe; COUSINEAU, Gilles; BELHUMEUR, Georges; DROUIN, Gilles; PAYETTE, Paul-Hector; LABROSSE, Simon; CHÊNIER, Rémi; CAUCHON, Louis-Bernard; MELOCHE, Jean-Paul; MORIN, Jean; DUGAS, Alphonse; GAGNÉ, Marc-André; DION, Jean-Louis; ROBERGE, Gérald.

Monsieur Roberge a obtenu le prix de la *Cinquantième Promotion de Polytechnique* (Valeur $50.00), décerné à l'étudiant qui a présenté la meilleure thèse industrielle.

DESLANDES, Réal; GAGNON, Robert; PROVENCHER, Maurice; OUIMET, Jean; HUPPÉ, Maurice; DUFRESNE, Gilles; DAIGNEAULT, Gérard; MILLET, Paul.

Section "Travaux Publics — Bâtiments"

Diplômes obtenus avec grande distinction :

LAIR, Jean-Marie; COUTURE, Réal.

Diplômes obtenus avec distinction :

LEFEBVRE, Claude; NAULT, Maurice

Monsieur Nault a obtenu le prix *Ernest Cormier*, offert à l'étudiant classé premier au cours d'Architecture; le prix de la *"Canadian Construction Association"*, attribué à l'étudiant qui a présenté la meilleure thèse dans l'option de Travaux publics — Bâtiments.

CHEVALIER, Roland; BOUCHER, André; DUPUIS, Lucien; ÉTHIER, Benoît.

Diplômes obtenus avec succès :

LAFLAMME, Denis; LABONTÉ, Roger.

Monsieur Labonté a obtenu *la Médaille d'Argent de l'Association des Diplômés de Polytechnique*, pour l'excellence de sa thèse de fin d'études.

JOLICOEUR, Gilles; DENONCOURT, Louis; ROUTHIER, Raoul; COUTURE, Jean-Marie; JUILLET, Blaise; LEFEBVRE, Jean; BERNARD, Pierre.

Monsieur Bernard a obtenu le prix de *l'Association Professionnelle des Industriels* ($25.00), attribué à l'étudiant finissant qui s'est classé premier au cours d'Organisation industrielle.

RYAN, Patrick; LÉPINE, Roger; CHARTRAND, Jean;

OSTIGUY, Jean-Hughes; GIRARD, Yves; LAIR, Édouard; MARIER, Pierre; TROTTIER, Guy; LANGLOIS, Marcel; TRUDEAU, Gaétan; BOISSEAU, Patrice; LEGAULT, Gaston; BRAZEAU, Gérard; HOTTE, Claude; LOISELLE, Philippe; SAURIOL, Paul-Aimé; BLOUIN, Claude; LABRECQUE, Pierre; PLATONOW, Oleg; LEROUX, Marcel; GAGNÉ, Camille; HOTTE, Jacques; GUAY, Jean; GENDRON, Marc-Aurèle; VERMETTE, Jean-Gilles; BUTEAU, Gilles-E.; DUPRAS, Jean-Claude; GILBERT, J.-Alain; HOdeKEYSER, Joseph; LEMIEUX, Louis; PARENT, René; FRÊGEAU, Marcel; AUMONT, Jean.

Section "Mines — Géologie"

Diplôme obtenu avec distinction :

GAUCHER, Edwin.

Diplômes obtenus avec succès :

ALLAIRE, Gilles.

Monsieur Allaire a obtenu *la Médaille d'Argent de l'Association des Diplômés de Polytechnique*, pour l'excellence de sa thèse de fin d'études; le prix *Paul d'Aragon*, offert à l'étudiant s'étant classé premier au cours de Mines.

NÉRON, Raymond; RÉMILLARD, Jean-Pierre; DUBÉ, Guy; TURGEON, Roger; LACHAPELLE, André; BOURGOIN, Clodomir; FERLAND, Laurent; DESBIENS, Guy.

Section "Génie Chimique — Métallurgie"

Diplôme obtenu avec distinction :

BARIL, Rénald.

Monsieur Baril a obtenu *la Médaille d'Argent de l'Association des Diplômés de Polytechnique*, pour l'excellence de sa thèse de fin d'études; le prix de l'"*Ameriran Society for Metals*" ($15.00), attribué à l'étudiant finissant qui s'est classé premier en métallurgie et aux autres cours qui se rapportent à cette science en quatrième et cinquième années.

Diplômes obtenus avec succès :

POLIQUIN, Bernard; CHADILLON, André.

Monsieur Chadillon a obtenu le prix "Society of Chemical *Industry*" ($25.00), attribué à l'étudiant qui a présenté le meilleur travail à la société au cours de l'année.

PRIX

Prix attribués à des étudiants non finissants

Prix Rodolphe Maheu ($25.00), décerné à l'étudiant qui s'est classé premier aux cours de Comptabilité et de Finances

MORIN, Jean-Marie,
étudiant de 4ème année.

Prix de l'Engineering Institute of Canada ($25.00), décerné pour succès académique et participation aux activités professionnelles et sociales des étudiants de Polytechnique

BEAUCHEMIN, Paul,
étudiant de 4ème année.

Prix d'Ordre de la Banque d'Epargne de la Cité et du District de Montréal.

MORIN, Jean-Marie,
étudiant de 4ème année.

Prix de la Corporation des Arpenteurs-Géomètres de la Province de Québec ($25.00), offert à l'étudiant ayant obtenu la moyenne la plus élevée aux cours d'Arpentage et de Géodésie, tant pour les cours théoriques que pour les travaux pratiques

TOUGAS, Rémi,
étudiant de 4ème année.

Prix du Chemical Institute of Canada ($25.00), décerné à l'étudiant de 4ème année qui se classe premier en l'option de Génie chimique

TOUGAS, Rémi,

Prix de l'Association Canadienne-Française pour l'Avancement des Sciences ($25.00), décerné à l'étudiant de troisième année ayant le mieux réussi en Mathématiques, Physique et Chimie

ARSENAULT, Réal.

SOUTH SHORE CONSTRUCTION RIVE SUD INC.

2260 Des Carrières, Montréal
CA. 2233

G. GINGRAS, Ing. P., Président
R. GINGRAS, Ing. P., Gérant

Fonds du
75ème ANNIVERSAIRE

"QUI DONNE AU FONDS, PRÊTE AUX ÉTUDIANTS"

ARMAND SICOTTE & FILS LIMITÉE

Armand Sicotte, Po. 08 | *Bernard Sicotte, Po. 44*
Jean Sicotte, Po. 40 | *Guy Sicotte, Po. 48*

Entrepreneurs Généraux
MONTRÉAL

LEFRANÇOIS & LAFLAMME
Ingénieurs conseils

CHAUFFAGE — PLOMBERIE — VENTILATION
ÉLECTRICITÉ — AIR CLIMATISÉ

2168 est, rue Mt-Royal FR. 5621

GLenview 6195

J. A. Beauchemin & Associés
Ingénieurs conseils

1610, O., Sherbrooke Montréal-25

Lalonde, Girouard & Letendre
Ingénieurs conseils

7379, rue Saint-Hubert — Tél. CR. 4111
MONTRÉAL, QUÉ.

BREVETS D'INVENTION
MARQUES DE COMMERCE
DROITS D'AUTEUR

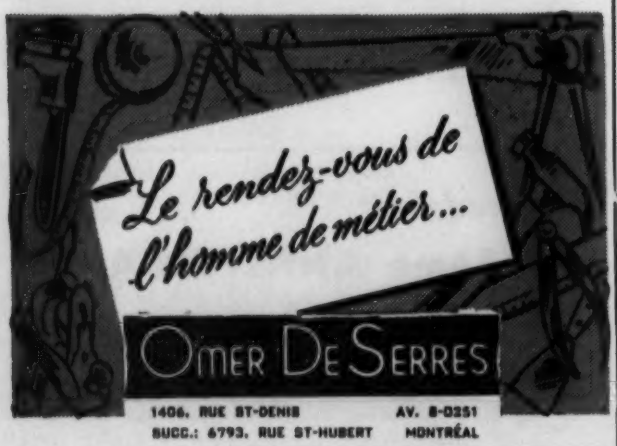
En tous pays

MARION & MARION
ROBIC & BASTIEN
Fondée en 1892

1510, rue Drummond, Montréal 25

Gérard-O. Beaulieu Ing P., B. Sc. A.,
Chargé du cours de ponts à Polytechniqce.
Marc-R. Trudeau, Ing. P., B. Sc. A.,
Chargé du cours de structures à Polytechnique.
Robert Dubuc, Ing.P., B.Sc.A.,
J.-René Lalancette, Ing.P., B.Sc.A.
Pierre-G. Beaulieu, Ing.P., B.Sc.A.,
Chargé du cours de constructions métalliques à Polytechnique.

BEAULIEU, TRUDEAU, DUBUC, LALANCETTE & BEAULIEU
Ingénieurs conseils
SPÉCIALISTES EN CHARPENTES
Bâtisses religieuses, civiles et industrielles
Ponts, viaducs, tunnels, réservoirs et piscines
4151 ouest, rue Sherbrooke, Montréal GL. 6185



CÔTÉ, LEMIEUX, CARIGNAN et BOURQUE

Ingénieurs Professionnels et Arpenteurs-Géomètres

Case Postale 659 — Sherbrooke

Maurice Royer
Ingénieur Conseil

831, ouest rue St-Cyrille
QUÉBEC (6), Qué.

Vie de L'ASSOCIATION

ÉCHOS des DIPLÔMÉS

BAL DU GÉNIE

Le 12 mars dernier avait lieu à l'Hôtel Mont-Royal, le 2e BAL DU GÉNIE organisé par les diplômés de Polytechnique sous la présidence de M. et Mme Maurice Gérin, M. Paul Beauchemin président des étudiants et Mlle Lise Roy. Les invités d'honneur étaient M. et Mme Ignace Brouillet, M. et Mme Henri Gaudefroy, M. et Mme Georges Demers, M. Pierre Morency, M. et Mme Adrien Pouliot, ainsi que les représentants, des étudiants de l'Université de Montréal et des étudiants en génie des universités McGill, Laval et Queen's. Comme celui de l'an dernier le bal réunissait plus de 150 couples dont près de 70 diplômés.

TOURNOI DE GOLF

Le tournoi de golf annuel de l'Association aura lieu cette année au club de golf de Lachute le 26 août 1955. Les diplômés sont priés de réserver cette date soit pour le tournoi, soit pour le souper habituel qui suivra.

NÉCROLOGIE

Gabriel Hurtubise '07, décédé le 28 mars 1955. Après sa cléricature avec monsieur F.C. Laberge il s'était associé avec monsieur D. Laperrière en 1909 et avec son frère Louis Hurtubise de 1911 à 1918. Depuis cette date il agissait seul comme ingénieur conseil. Il était le père de Marc Hurtubise '42.

Gustave Cinq-Mars '10 est décédé le 4 février 1955. A sa graduation il était entré au service de la compagnie de chemin de fer Pacifique Canadien. En 1911 il était devenu professeur de sciences à l'Ecole Technique de Montréal et était en charge de la section des sciences lors de sa retraite en 1946. Il avait fondé en 1940, avec son fils, l'Ecole Universelle d'Orientation où sont passés de nombreux gradués de Polytechnique.

Louis-E. Dagenais '11 est décédé le 29 mai 1954. Il avait passé la majeure partie de sa vie au Venezuela pour le compte de la Compagnie Shell Oil et d'autres compagnies affiliées.

Louis Hébert '12 est décédé le 30 mars 1955. A sa graduation il était entré au service de Phoenix Bridge and Iron Work Ltd, qu'il quittait en 1915 pour entrer au service de la Eastern Canada Steel à Québec. En 1917 il entrait au service du gouvernement au ministère des travaux publics et passait en 1919 au ministère de la voirie. Il était depuis de nombreuses années divisionnaire à Papineauville. Il était le père de Guy Hébert '42.

Paul Lebel '26 est décédé le 3 mai 1955. Monsieur Lebel était entré à sa graduation au service de l'Imperial Oil qu'il quittait en 1944 pour fonder Lebel Construction Ltée, compagnie s'occupant de voirie rurale et municipale.

NOUVELLES

Edouard Gaudette '27, a été promu assistant commissaire des incendies de la province de Québec.

J.-R. L'Heureux '30, a été promu ingénieur en charge des projets de construction au service des canaux du ministère des transports à Ottawa.

Maurice Nantel '33, n'est plus ingénieur de la ville de Pointe aux Trembles. Il travaille maintenant pour A. Bouchard de Longueuil.

Léopold Nadeau '36, a quitté le service de la Corporation des Ingénieurs Professionnels du Québec pour entrer au service de Racey, MacCallum and Associate Ltd.

Sarto Plamondon '36, a laissé le ministère provincial de la santé et est maintenant en charge de la division de la fumée du service d'urbanisme de la cité de Montréal.

Gustave St-Jacques '36, a laissé la compagnie de Transport Provincial et est maintenant gérant des compagnies Laval Transport et Victory Bus Line.

Guy Beaudet '38, a été promu gérant du port de Montréal.

Clément Caron '40, a été transféré au bureau de la division de Papineauville du ministère de la voirie.

Marcel Papineau '40, a été promu assistant ingénieur en chef de la commission Métropolitaine.

Adolphe Martin '42, a laissé la compagnie Sorel Industries et travaille maintenant pour Jarry Hydraulics.

Benoit Baribeau '43, est maintenant à Paris en charge du service de la compagnie Defence Construction (1951).

Lucien Allaire '44, a quitté le bureau de Georges Demers et est maintenant au service de Ferland et Marier Ltée de Ste-Emélie de l'Energie.

Marcel Lefebvre '44, est maintenant au service du bureau Letendre, Monti et Associés.

Paul Palmer '45, a laissé la compagnie Arborite et travaille pour Howard Smith Paper Mills Ltd.

Georges Thomas '45, a laissé la compagnie Janin et est maintenant au service de Collet et Frères Ltée.

Paul Tourigny '46, a laissé le bureau de Surveyer Nenniger et Chênevert pour ouvrir un bureau à son compte.

Bertrand Faucher '47, est maintenant au service de G.E. Gravel, ingénieur conseil.

Gilles Cantin '50, a laissé le Collège Militaire Royal de St-Jean pour aller enseigner en Ethiopie.

Henri Isabelle '50, a laissé la compagnie Lamothe d'Abitibi et est maintenant représentant technique pour la compagnie Canada Cement.

René Martineau '50, a laissé la compagnie Key Construction pour ouvrir un bureau à son compte.

Georges Darveau '52, a laissé la compagnie Miron et Frères et est maintenant ingénieur de la ville de Pointe-aux-Trembles.

Guy Gauthier '52, a laissé la compagnie McColl Frontenac et travaille maintenant pour Dominion Steel and Coal Corporation.

Denis Savignac '52, est maintenant au service du bureau Lablanc et Montpetit.

Yvan Lebeuf '53, a laissé l'Hydro-Québec pour entrer au service de la cité de Montréal.

Fernand Talbot '53, de l'Hydro-Québec a été transféré au projet de Bersimis.

Jean Blouin '54, est de retour à Montréal après un séjour de quelques mois à Toronto pour le compte de la Ferranti Electric Ltd.

Georges Demers '35, a été élu président du Conseil Fédératif des Ingénieurs Professionnels Canadiens.

Louis Trudel '36, a été élu président de la section Montréalaise de la Canadian Public Relations Society.

Roger Lessard '41, a été élu Fellow de l'American Society for Quality Control et trésorier de la section de Montréal de l'American Statistical Association.

"SCIENTIA"

Hermann & C.ie, Paris – **Nicola Zanichelli**, Bologna – **Atlas Publ. & Distr. Co., Ltd.**, London – **Stechert-Hafner Inc.**, New York – **H. Bouvier u. Co.**, Bonn a/Rh. – **Friedr. Kilian's Nachfolger**, Budapest – **F. Rouge & C.ie**, Lausanne – **J. Villegas**, Madrid – **F. Machado & C.ia**, Porto – **The Maruzen Co.**, Tokyo.

Directeur

P. Bonetti

Comité Scientifique

G. Abetti
R. Almagià
G. Colannetti
A. Ghigi
F. Giordani
G. Gola
M. Gortani
G. Levi Della Vida
G. Montalenti
A. Mesparo
E. Persico
M. Penso
P. Rondoni
F. Severi

REVUE INTERNATIONALE DE SYNTHÈSE SCIENTIFIQUE

Une Revue qui traite de toutes les sciences
(1955 - 49e année)

"SCIENTIA" est la seule Revue de son genre qui : ait une diffusion mondiale — traite les problèmes les plus récents et les plus fondamentaux de chaque branche du savoir — puisse se flatter d'avoir parmi ses collaborateurs les savants les plus illustres du monde entier — publie les articles dans la langue originale de leurs Auteurs (français, italien, anglais, allemand, espagnol). — Chaque fascicule contient en **Supplément** *la traduction française intégrale de tous les articles publiés dans le texte dans une langue autre que le français* — C'est pourquoi

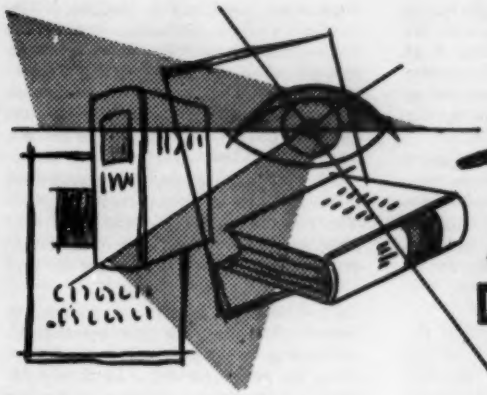
"SCIENTIA" offre le plus grand intérêt à tous ceux qui, dans tous les Pays, recherchent le Savoir.

Des renseignements, prospectus et un spécimen gratuit ancien vous seront expédiés contre envoi à

"SCIENTIA" – ASSO (Como, Italie)

de 100 frs (ou somme équivalente en autre monnaie) en timbres-poste de votre Pays, préférablement de la poste aérienne, pour remboursement des frais d'expédition et d'affranchissement. Pour un fascicule de l'année en cours, veuillez envoyer FF. 450, — qui seront déduits du prix de l'abonnement.

Abonnements : U.S. Dollars 12 (ou somme équivalent en autre monnaie.)



Revue DES LIVRES et PÉRIODIQUES

Liste des ouvrages reçus récemment à la bibliothèque de l'Ecole Polytechnique

Géologie des Barrages et des aménagements hydrauliques par M. GIGNOUX et R. BARBIER. Un volume, éd. 1955, 10 x 7, 344 pages, 176 figures, 28 planches photographiques hors texte, broché : 2,800 francs, cartonné toile : 3,500 francs. Paris, Masson et Cie. éditeurs.

Cet ouvrage a été inspiré par les enseignements donnés depuis 25 ans à l'Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique de Grenoble, mais il est en même temps — et surtout — le fruit d'une longue collaboration pratique avec les techniciens et les géologues des barrages.

Il s'adresse à la fois aux ingénieurs hydrauliciens et aux géologues appelés à étudier les questions de génie civil. Si ces spécialistes, comme le précisent les Auteurs, doivent rester chacun dans leur domaine, ils sont appelés néanmoins à collaborer de plus en plus : l'ingénieur, en effet, imagine d'abord dans ses grandes lignes un projet d'aménagement hydraulique en se basant sur des considérations topographiques et hydrologiques. Le rôle du géologue est alors important : c'est lui qui établit un rapport concernant l'aspect géologique du projet. L'ingénieur doit être capable de lire ce rapport d'une façon approfondie, en s'attachant à comprendre les observations et raisonnements qui ont servi de base aux conclusions qu'il utilise.

A propos de chacun des problèmes géologiques posés par les grands barrages, les bassins de retenue, les tunnels de dérivation, les auteurs décrivent en détail de nombreux exemples, tirés d'aménagements réalisés ou projetés en tous pays (avec index alphabétique des noms de localités), mais principalement dans le Sud-Est de la France et dans l'Afrique du Nord, régions où ces problèmes sont particulièrement complexes et variés. Des cartes indiquent les emplacements des ouvrages ou projets étudiés.

C'est là une des originalités de ce livre. Il y a lieu également de mentionner l'ensemble de l'iconographie qui constitue beaucoup plus qu'une illustration du texte. Cette documentation — qui rassemble 28 planches photographiques tirées hors texte sur papier couché et 176 schémas presque tous originaux et de la main du Professeur Barbier — a une valeur en soi. Les longues légendes qui les accompagnent constituent plutôt des commentaires détaillés d'exemples réels et concrets, dont seuls des auteurs particulièrement bien placés pouvaient disposer. Ces légendes ont été rédigées en français et en anglais : le lecteur de langue anglaise y trouvera donc une documentation utile et immédiatement accessible, que peut compléter ensuite la lecture du texte français.

Géologues et ingénieurs disposent donc là d'une mise au point unique et — il convient d'insister sur ce caractère — pratique, concernant l'un des grands chapitres de la géologie appliquée.

Il est inutile en outre de souligner l'intérêt que présente cette étude sur le plan de la Géologie générale et pour la formation des futurs géologues.

* * *

Traité de Zoologie. Anatomie, systématique, biologie, publié sous la direction de M. PIERRE-P. GRASSÉ. Tome XII : Vertébrés, embryologie, grands problèmes d'anatomie comparée, caractéristiques biochimiques. Un volume, éd. 1954, 10 x 6¼, 1146 pages, 773 figures, broché : 9,800 francs, cartonné : 10,550 francs. Paris, Masson et Cie. éditeurs, 120, Boulevard Saint-Germain.

Le Tome XII du *Traité de Zoologie* expose les principaux problèmes relatifs à l'ontogenèse, à la structure, à la constitution physico-chimique des Vertébrés. Il ne s'agit point d'un *Traité d'Anatomie comparée*, car, à dessein, certains sujets ont été écartés de l'ouvrage (tels les phanères, l'appareil respiratoire, l'appareil digestif, les glandes endocrines et la musculature). Ces sujets sont d'ailleurs largement exposés dans les volumes consacrés aux diverses Classes.

En revanche, les grands problèmes que posent l'embryologie, l'anatomie comparée, la constitution physico-chimique des Vertébrés, ont été étudiés avec ampleur et avec beaucoup de liberté d'esprit. C'est ce qui fait l'originalité de l'ouvrage.

Dans un chapitre introductif, les éminents biologistes belges BRIEN et DALCQ dressent le bilan des caractéristiques essentielles des Vertébrés, lesquelles portent, bien souvent, les traces des étapes franchies par ces animaux au cours de leur évolution (32 pages).

DALCQ et PASTEELS, en 200 pages, brossent un vaste tableau du développement des Vertébrés. L'essentiel de nos connaissances, y compris les plus récentes, figure dans cet exposé qui est probablement la synthèse la mieux réussie jusqu'ici.

Le système nerveux est l'objet d'une brillante mise au point de la part du Professeur bruxellois R. CORDIER (131 pages), mise au point qui se recommande tant par la solidité de l'information, l'effort de synthèse, que par la qualité exceptionnelle de l'illustration. Grâce à ce chapitre, on dispose enfin d'un ouvrage où est présentée en termes limpides l'évolution si complexe du système nerveux au sein de l'Embranchement des Vertébrés.

L'oeil (ROCHON-DUVIGNEAUD, 120 pages), l'oreille (CORDIER et DALCQ, 69 pages) et l'organe olfactif (P. GÉRARD, 31 pages) font l'objet de chapitres qui ne négligent aucun des problèmes anatomiques, voire physiologiques, posés par les structures hautement différenciées de ces récepteurs sensoriels.

J. PIVETEAU a ramassé, en un chapitre concis (52 pages), tout ce que le biologiste doit savoir de la genèse du crâne, réalisée au cours d'une immense durée. Grâce à sa connaissance approfondie, tant des formes fossiles que des formes actuelles, J. PIVETEAU réussit une synthèse que le zoologiste, avec le seul recours de l'anatomie, ne pourrait réaliser.

L'évolution de la colonne vertébrale et l'origine des membres sont deux des problèmes les plus ardus de l'anatomie comparée. Ils ont été étudiés

avec une érudition rarement atteinte par l'anatomiste parisien Ch. DEVILLERS (186 pages). La clarté de l'exposé est d'autant plus remarquable que ces problèmes ont été embrouillés, comme à plaisir, par de trop nombreux morphologistes.

M. L. LISON, éminent spécialiste de l'histochimie, relate, dans une étude synthétique, l'essentiel des connaissances actuelles sur la structure et l'évolution des dents (63 pages).

Le jeune embryologiste strasbourgeois F. STEPHAN a présenté avec concision et clarté, la morphologie générale du système circulatoire et son évolution (120 pages).

C'est POL GÉRARD, l'histologiste belge bien connu, qui expose, en un raccourci où rien d'important n'est omis, la morphologie et l'évolution des organes uro-génitaux (70 pages).

L'ouvrage se termine sur deux chapitres écrits par les meilleurs spécialistes de l'heure : les chromosomes par le Pr R. MATTHEY de Lausanne (20 pages), et les caractéristiques biochimiques par le Pr M. FLORKIN de Liège (25 pages).

Un index alphabétique de 50 pages facilite la consultation du livre.

Ainsi, aucun des problèmes soulevés par la structure et l'évolution des Vertébrés n'a été négligé. Le Tome XII du *Traité de Zoologie* se présente comme le livre indispensable à quiconque désire prendre une exacte connaissance des Vertébrés et de leur genèse. Tout biologiste s'intéressant à l'évolution doit nécessairement recourir à lui.

* * *

Théories relativistes de la gravitation et de l'électromagnétisme : Relativité générale et théories unitaires par A. LICHNEROWICZ. Un volume, éd. 1955, 10 x 6½, 298 pages, broché : 2,200 francs et cartonné toile 2,800 francs. Paris, Masson et Cie. éditeurs.

La relativité générale "classique" a désormais quarante ans et, au cours de cette période, elle est passée du domaine, parfois mouvant, de la physique théorique à celui de la physique mathématique. Dès son apparition, elle a profondément modifié notre intelligence des différents champs physiques et notre notion même de champ.

Les théoriciens ont été ainsi conduits à essayer d'élaborer des théories "unitaires", capables de réaliser l'unification des champs gravitationnels et électromagnétiques au sein d'un seul hyperchamp dont la donnée soit équivalente à celle d'une structure géométrique pour l'Univers. Dans une certaine mesure, le champ mésonique s'est mêlé au problème au cours des dernières années.

Le présent ouvrage, dont la lecture ne suppose connus que des éléments de calcul tensoriel, vise à donner de la relativité générale et des théories unitaires les plus élaborées une image mathématique entièrement explicite, et à montrer en quel sens elles sont les héritières fidèles et rigoureuses à la fois de la théorie classique du potentiel, de celle de l'hydrodynamique et des théories de la propagation par ondes.

Les théories relativistes ne peuvent trouver leur cohérence profonde que dans le cadre mathématique de la géométrie différentielle globale : c'est ce que montre l'étude détaillée faite ici des champs extérieurs stationnaires partout réguliers et de certains modèles d'univers.

Les différentes théories unitaires posent de délicats problèmes d'interprétations physiques qui sont abordés dans la dernière partie de l'ouvrage. L'un d'eux est en étroite liaison avec le problème de la compatibilité des équations de la théorie unitaire d'Einstein, problème résolu pour la première fois par l'auteur et dont on trouvera ici une solution complète.

* * *

Aux confins de la vie : perspectives sur la biologie des virus par P. MORAND. Un volume, éd. 1955, 9 x 5½, 172 pages, 20 figures et 8 planches hors texte, broché : 850 francs. Paris, Masson et Cie. Editeurs.

* * *

Zilveren — Jubileumboek Van De Koninklijke Vlaamse Ingenieursvereniging (Livre Jubilaire d'Argent de la Société Royale des Ingénieurs flamands). 1928 - 1953. Un volume, éd. 1955, 11¼ x 8¾, 644 pages, 85 articles techniques, 882 figures, relié : 1,000 francs belges. Koninklijke Vlaamse Ingenieursvereniging Torengebouw VIII, Schoenmark 31, Antwerpen.

L'Association Royale des Ingénieurs flamands a célébré son vingt-cinquième anniversaire du 14 au 19 juin 1954 par l'organisation du Congrès International Technique et Economique à Anvers.

S.M. le Roi a honoré de sa présence la séance académique solennelle d'ouverture.

L'association a publié les 85 rapports techniques du Congrès dans un livre jubilaire d'argent, dont les principales caractéristiques sont les suivantes :

Répartition. A. Partie Générale; B. Technique Portuaire : a) Travaux portuaires, b) Outillage des ports, c) Manutention et conservation dans les ports des marchandises périssables, d'origine végétale ou animale, d) Sécurité dans les ports, e) Transport du Pétrole; C. Energie; D. Industrie; E. Documentation par la publicité.

L'article d'introduction constitue un rapport concernant la célébration du cinquième lustre (23 pages). Aux 675 pages suivantes sont publiés les 85 rapports du congrès, rédigés par des ingénieurs américains, belges, allemands, anglais, français, italiens et hollandais. Chaque étude est précédée par un résumé en français, en néerlandais, en anglais et en allemand. Les rapports sont publiés en leur langue originale : français, néerlandais, anglais ou allemand.

Ce livre est de grande importance. Il contient de la documentation générale technique très récente. Les rapports sont descriptifs. La publication est bien réussie et la matière est très utile.

En 1949 l'association a publié un livre jubilaire intitulé "Haventechniek" (technique portuaire), qui a été diffusé dans le monde entier. Le Livre Jubilaire d'Argent est presque le double au point de vue volume. Il est certainement de grande valeur.

L'Association Royale des Ingénieurs flamands a rendu un service à la technique en général et à la Belgique en particulier en publiant ce volume.

* * *

Les fondements logiques des mathématiques par E.W. BETH. Collection de Logique Mathématique Série A. Monographies réunies par Mme Destouches — Février (Paris). Un volume, éd. 1955, 10 x 6½, 242 pages, broché : 2,500 francs, (Port en sus 80 francs) U.S. $7.38. Paris, Gauthier-Villars.

Dans la nouvelle édition de cette monographie, l'auteur n'a pas changé le plan général; cependant, en raison du développement rapide du domaine en question, il n'a pas pu se restreindre à une simple mise au point : une refonte entière de plusieurs chapitres s'est imposée, où souvent l'auteur a pu mettre à profit les résultats de ses recherches personnelles.

Son but a été, non seulement de présenter un aperçu des différentes doctrines issues de la recherche des fondements pendant le dernier siècle, mais surtout de faciliter l'abord des méthodes techniques appliquées aujourd'hui dans la méthodologie des mathématiques et des sciences déductives en général. Aussi, on y trouve, à côté d'un exposé des thèses maîtresses des écoles logiciste, cantorienne, intuitioniste formaliste, une introduction à l'étude de l'axiomatisation des différentes théories mathématiques ainsi qu'une analyse détaillée des éléments de la logique symbolique et des théories métalogiques dérivant de celle-ci : théorie de la démonstration d'après Hilbert, syntaxe, sémantique qui, jusqu'à présent, étaient restées difficilement accessibles au lecteur français. On y trouvera notamment un exposé de certains résultats récents de Skolem, Gödel, Tarski et Church qui ont mis en évidence les lacunes impliquées par une observance trop rigoureuse du point de vue finitiste de Hilbert dans les recherches métamathématiques. La nouvelle édition four-

nit un exposé amplifié de la théorie générale des modèles.

Une section spéciale est réservée à l'analyse des antinomies de la logique et de la théorie des ensembles dont la découverte, il y a un demi-siècle, provoqua tant de discussions; elles ont donné lieu à des recherches qui ont profondément changé les conceptions au sujet de la méthodologie des sciences déductives. Dans la conclusion, on trouvera une analyse des éléments caractéristiques de l'activité mathématique.

La collection d'exercices en fin de volume qui doit permettre au lecteur d'assimiler les matières présentées dans le texte a été amplifiée; en outre, des exercices plus simples ont été insérés dans plusieurs chapitres pour faciliter la lecture. D'amples indications bibliographiques faciliteront une étude approfondie.

* * *

Conductibilité électrique des lames métalliques minces par A. BLANC-LAPIERRE et M. PERROT. Mémorial des Sciences physiques, fascicule LVII, publié sous le patronage de l'Académie des Sciences de Paris. Un fascicule, éd. 1954, 10 x 6½, 96 pages, broché : 1,100 francs. Paris, Gauthier-Villars.

* * *

Propriétés magnétiques des lames minces par A. COLOMBANI. Mémorial des Sciences physiques, fascicule LVIII, publié sous le patronage de l'Académie des Sciences de Paris Un fascicule, éd. 1954, 10 x 6½, 76 pages, broché : 1,000 francs. Paris, Gauthier-Villars.

* * *

Axiomatique Intuitionniste sans négation de la géométrie projective par Mlle N. DEQUOY (collection de logique Mathématique Série A. Monographies réunies par Mme Destouches — Février.) Un volume, éd. 1955, 10 x 6½, 108 pages, 33 figures, broché : 1,250 francs (port en sus 50 francs) U.S. $3.72. Paris, Gauthier-Villars.

Tandis que les idées intuitionnistes dues à M. L. E. J. Brouwer avaient été développées en Analyse comme en Géométrie, les conceptions intuitionnistes sans négation de M. G. F. C. Griss n'avaient encore été appliquées qu'à certaines théories d'analyse. Leur adaptation à la géométrie posait un problème auquel ce Livre apporte une solution dans le domaine de la géométrie projective.

L'intuitionnisme sans négation s'est proposé de construire les mathématiques en rejetant l'emploi de la négation et de tout ce qui y est lié; par suite les notions fondamentales en Intuitionnisme de "déploiement" et "d'espèce" ont dû être profondément modifiées et des notions nouvelles, telle celle de "composabilité" introduites. Elles sont appliquées ici à l'axiomatique de la géométrie projective.

Tandis qu'en mathématiques classiques l'axiomatique servait de fondement à une théorie, en Intuitionnisme sans négation elle a elle-même besoin d'un fondement : les axiomes sont des propriétés démontrées pour certaines entités mathématiques préalablement construites et prises comme point de départ pour déduire d'autres propriétés valables pour tout système d'entités mathématiques satisfaisant à ces axiomes. Par suite, un système d'axiomes est toujours non contradictoire.

Pour la géométrie projective étudiée ici, les entités préalablement construites sont les nombres réels. Le chapitre I est consacré à l'étude de certaines de leurs propriétés et à la construction de la géométrie analytique. Le chapitre II traite de la géométrie plane : les axiomes et les propriétés qui s'en déduisent (§ 4 et 5), l'axiome de Desargues (§ 6), la collinéation (§ 7), les projectivités (§ 8), les coordonnées sur la droite (§ 9) et dans le plan (§ 10). On montre alors qu'il est possible d'établir une correspondance biunivoque entre les points du plan géométrique et les points d'un espace numérique satisfaisant à certaines conditions. Au paragraphe 11 on introduit l'axiome de Pascal qui permet de démontrer le théorème fondamental de la géométrie projective (§ 12).

Le chapitre III étudie de la même manière la géométrie de l'espace.

Le chapitre IV est consacré à l'ordre: le nombre réel et l'ordre (§ 20), le corps et ses propriétés (§ 21), l'ordre en géométrie analytique (§ 22), les axiomes géométriques (§ 23) et les conséquences (§ 24). On démontre que la correspondance établie au chapitre II est telle que l'ordre des points sur la droite du plan géométrique est le même que celui des points images de l'espace des nombres.

* * *

Electrochimie pratique : principes et technologie par VICTOR GAERTNER Dr. Ing. Professeur à la "Bundeslehr und Versuchsanstalt für Chemische Industrie" à Vienne (Autriche) traduit par Andrée Metta, Dr. ès Sciences. Un volume, éd. 1955, 9½ x 6¼, 516 pages, 202 figures, broché : 2,700 francs. Paris, Editeurs : Eyrolles — Gauthier-Villars.

Depuis la dernière guerre mondiale, les industries électrochimiques connaissent un développement prodigieux qui a entraîné une augmentation de consommation du courant électrique, ce qui, par voie de conséquence, a obligé les compagnies et sociétés productrices à multiplier les centrales thermiques et hydrauliques dans le monde entier.

A ces techniques nouvelles devait correspondre un ouvrage nouveau. Celui de V. Gaertner suscitera d'autant plus l'intérêt du lecteur qu'il existe peu de livres français traitant les problèmes d'électrochimie pratique et moins encore exposant les derniers perfectionnements de cette industrie.

Les ingénieurs électrochimistes, comme les techniciens de la profession, trouveront dans ce livre le traité indispensable dans lequel doivent figurer tous les éléments d'une technique appelée à un grand avenir.

Après avoir rappelé les diverses théories et lois de la constitution de la matière, des électrolytes, des propriétés des solutions, l'auteur examine les problèmes concernant plus particulièrement les effets physico-chimiques des courants électriques sur les solutions.

Un grand attrait de cet ouvrage, c'est qu'il présente l'essentiel de la théorie de l'électrolyse sans rebuter par des calculs ardus ceux des lecteurs qui sont moins familiarisés avec les mathématiques et que, néanmoins, il les initie aux conceptions modernes qu'il n'est aujourd'hui plus permis d'ignorer.

La seconde partie de l'ouvrage est consacrée à la technologie : accumulateurs, galvanotechnique, affinage électrolytique des métaux, électrolyse de l'eau et des solutions, etc.

De nombreux exemples de procédés en usage dans diverses industries accompagnent judicieusement chaque étude.

Le domaine de l'électrochimie est excessivement vaste; l'auteur a cependant réussi à réaliser un exposé complet de tous les problèmes de l'électrochimie, et le lecteur qui désirerait une documentation supplémentaire sur des spécialités secondaires se rattachant à cette industrie, trouvera des références de nombreux articles de revues spécialisées signalées dans le livre.

L'auteur, auquel son activité d'expert hautement qualifié a fait connaître les principales entreprises électrochimiques du globe, promène son lecteur fort agréablement à travers les grandes installations modernes dont il expose les techniques avec une conscience pédagogique dont toute pédanterie cependant est exclue.

* * *

Intégration des équations aux dérivées partielles du second ordre par la méthode de Drach par GEORGE HEILBRONN. Mémorial des Sciences Mathématiques, fascicule CXXIX, publié sous le patronage de l'Académie des Sciences de Paris. Un fascicule, éd. 1955, 10 x 6½, 96 pages, broché : 1,300 francs. Paris, Gauthier-Villars.

Cours de géométrie infinitésimale : quatrième fascicule cinématique et Géométrie cinématique, deuxième partie : Etude approfondie du mouvement d'un corps solide par GASTON JULIA. Un volume, éd. 1955, 10 x 6½, 85 pages, broché : 1,600 francs. Paris, Gauthier-Villars.

* * *

Deux esquisses de logique par J. BARKLEY ROSSER. (Collection de Logique Mathématique Série A Monographies réunies par Mme P. Février). Un volume, éd. 1955, 10 x 6½, 70 pages, broché : 900 francs, (port en sus 45 francs) U.S. $2.70. Paris, Gauthier-Villars.

Dans ces deux Esquisses, l'auteur a pour but d'initier le lecteur à des domaines de la théorie logique qui ne sont pas facilement accessibles.

Le but dominant de cet Ouvrage est d'éclaircir les principes fondamentaux plutôt que de présenter un développement détaillé. L'auteur donne des détails lorsqu'ils sont nécessaires à la compréhension des principes ou lorsqu'ils sont simples et servent à illustrer les principes. D'autre part, là où une exposition détaillée pourrait détourner le lecteur de la ligne principale de raisonnement les détails sont omis tout en indiquant clairement leur omission et les renvois aux ouvrages à consulter.

L'auteur désire qu'après avoir lu ces deux Esquisses, le lecteur ait compris dans son ensemble la condition actuelle des deux domaines parcourus, qu'il se soit familiarisé avec les méthodes employées et qu'il soit prêt à lire et à comprendre les ouvrages techniques consacrés à ces deux domaines. Une bibliographie complète des ouvrages classiques et courants est fournie. Par conséquent, celui qui le désire peut approfondir les connaissances qu'il a acquises par sa lecture de ces deux esquisses.

Dans la première esquisse, les sujets étroitement liés de la logique combinatoire et de la λ-conversion sont discutés et leur rapport avec la notion d'une fonction récursive générale est également expliqué. On trouvera aussi indiqués les résultats d'auteurs tels que Shönfinkel, Curry, Church, Rosser et Kleene. La théorie est sur un plan très élémentaire et les sujets principaux de la première esquisse sont tels qu'ils peuvent être compris par un lecteur dont l'expérience mathématique et logique se limite à la compréhension de l'idée d'une fonction. D'autre part, si le lecteur veut saisir les points plus subtils, la théorie des fonctions récursives générales devra lui être familière.

Il faut plus d'expérience pour lire la seconde esquisse, mais si l'on se limite aux sujets principaux, seule la connaissance du calcul des prédicats restreint et de la notion du nombre de Gödel sera nécessaire.

Dans la seconde esquisse, on étudie l'application de la théorie des modèles des logiques formelles à la théorie des logiques formelles. Les exposés des auteurs Skolem, Henkin, Hasenjaeger, Rosser et Wang sont indiqués ici. L'auteur applique la technique de former un modèle d'une logique formelle L dans une autre logique formelle. Il faut très peu de connaissances antérieures pour se servir de cette technique et leur étendue est indiquée. Par cette technique on prouve l'existence des modèles non normaux et l'on peut aussi déduire que l'on ne peut pas prouver dans une logique L plusieurs formules de L. En particulier, pour plusieurs logiques on déduit l'indépendance de l'axiome de l'infini, de l'axiome de l'ensemble des sous-ensembles, de l'axiome de substitution, etc.

* * *

Traité de Géodésie. Tome I : TRIANGULATIONS : Calcul de la triangulation par PIERRE TARDI et GEORGES LACLAVÈRE. Un volume, éd. 1954, (2e édition entièrement refondue), 10 x 6½, x-325 pages, 76 figures, broché : 3,700 francs, port en sus 120 francs, U.S. $10.91. Paris, Gauthier-Villars.

Il s'agit d'un *Traité de Géodésie* au sens propre du mot, c'est-à-dire d'un Ouvrage intermédiaire entre un Manuel destiné spécialement aux opérateurs de terrain et un Ouvrage de théorie pure.

Ce Traité ne s'adresse ni à des débutants ni exclusivement aux quelques grands théoriciens de la Géodésie dont les noms sont connus de tous les spécialistes. Ces derniers seront néanmoins intéressés par la façon dont sont exposés les divers aspects et les divers problèmes de la Géodésie. Bien que les auteurs aient cherché, dans tous les cas où un choix était possible, *la solution la plus simple*, celle exigeant l'appareil mathématique le moins développé, toutes les questions concernant le calcul de la triangulation n'y sont pas moins exposées de façon complète et sans avoir passé sous silence les difficultés mathématiques rencontrées au passage.

Pour ne pas déborder du cadre qu'ils s'étaient imposé, les Auteurs se sont simplement astreints à ne pas sortir du domaine propre à la Géodésie, celui de l'*ellipsoïde de révolution faiblement aplati*. Ils n'ont pas cru devoir reprendre dans sa généralité à la Théorie des Surfaces quelconques et l'étude des courbes gauches quelconques tracées sur ces surfaces. Mais ils ont étudié à fond les lignes géodésiques de l'ellipsoïde, même celles de très grande amplitude. L'extension du Théorème de Legendre faite par Gauss, concernant la résolution des triangles de grandeur exceptionnelle y est traitée en toute rigueur (avec un exemple numérique d'application) ainsi que les calculs de lignes géodésiques de plusieurs milliers de kilomètres d'amplitude (également avec exemples numériques), d'après les méthodes illustrées par les travaux de Legendre et de Bessel.

Une part très importante a été réservée à l'étude de la représentation plane conforme de l'ellipsoïde terrestre (100 pages), problème limité en lui-même mais traité avec tous les détails nécessaires et dans un esprit aussi pratique que possible.

Les méthodes de compensation des figures géodésiques (125 pages) comportent également plusieurs exemples *complets* d'application. Leur lecture suppose le lecteur entièrement familiarisé avec la *Méthode des Moindres carrés* et ses notations, questions largement exposées dans le fascicule I. Une importance à peu près égale a été accordée aux trois méthodes maintenant classiques en France :

— méthode par variations de coordonnées (rectangulaires planes ou géographiques);

— méthode par les équations de condition;

— méthode dite "aux gisements" récemment introduite par le géodésien français J.-J. Levallois.

La dernière partie de l'Ouvrage est consacrée au calcul des Triangulations de détail, pour lequel on fait en France un large appel aux solutions graphiques.

* * *

Traité de Géodésie. Tome II : Astronomie géodésique de position par PIERRE TARDI et GEORGES LACLAVÈRE. Un volume, éd. 1955, (2e édition entièrement refondue), 10 x 6½, 366 pages, 118 figures, broché : 3,000 francs, port en sus 100 francs, U.S. $8.86. Paris, Gauthier-Villars.

Le Tome II, réservé à l'ASTRONOMIE GÉODÉSIQUE DE POSITION suppose également bien connues du lecteur un certain nombre de notions de *Cosmographie* correspondant à peu près au niveau du Baccalauréat de Mathématiques élémentaires.

Une partie importante de cet Ouvrage a été consacrée à l'étude des coordonnées apparentes des étoiles et de toutes les causes de leurs variations (précession, nutation, aberrations, réfraction, parallaxes stellaires, parallaxe de hauteur, etc.). Les formules donnant les valeurs de ces corrections (ou tout au moins de leurs termes principaux) ont été établies avec quelques détails. Il convient en effet que les Géodésiens ne se bornent pas à considérer les Etoiles fondamentales qu'ils observent comme autant de points brillants dans le Ciel, dont ils puisent les coordonnées dans les Catalogues Astronomiques, sans en comprendre à fond la contexture.

Il en est de même pour la définition très exacte et la mesure du temps, compte tenu des décisions les plus

récentes de l'Union Astronomique Internationale, et également pour l'utilisation des signaux horaires *continus*, dont l'introduction récente a bouleversé profondément les questions concernant la conservation du temps en campagne.

En ce qui concerne les *méthodes d'observation*, une place prépondérante a été donnée aux déterminations simultanées de la latitude et de l'heure locale par la méthode des hauteurs égales. Les auteurs estiment en effet que ces méthodes sont beaucoup mieux adaptées que les méthodes de l'Astronomie Méridienne à des déterminations en campagne. Au surplus, la mise en service toute récente de l'Astrolabe impersonnel de M. Danjon (décrit dans l'Ouvrage) a introduit ces mêmes méthodes dans les Services horaires des grands Observatoires.

Une place importante est réservée à la détermination des Azimuts terrestres de haute précision, problème essentiel de la Géodésie moderne, du fait de la réorientation possible des réseaux géodésiques par introduction des stations astronomiques "laplaciennes".

Enfin dans un dernier Chapitre sont exposées des méthodes "diverses" concernant plus spécialement l'Astronomie expédiée. Il est nécessaire que tout Géodésien soit familiarisé avec elles, tout autant qu'avec les méthodes les plus précises.

* * *

La sommation des séries divergentes par MARC ZAMANSKY. Mémorial des Sciences Mathématiques, fascicule CXXVIII, publié sous le patronage de l'Académie des Sciences de Paris. Un fascicule, éd. 1954, 10 x 6½, 46 pages, broché : 700 francs. Paris, Gauthier-Villars.

* * *

Méthodes de différentiation et d'intégration numériques (Applications) par A. ZILLER. Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air, Section de Mathématiques Appliquées du laboratoire de Mécanique des fluides de la Faculté des Sciences de Strasbourg, notes techniques No 50. Un volume, éd. 1955, 10¾ x 7, 150 pages, broché : 1,500 francs Paris, au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

* * *

Tuyères supersoniques à col réglable par M. MÉNARD et O. MONOD. Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air, Institut Aérotechnique de Saint-Cyr, notes techniques no. 51. Un volume, éd. 1955, 10¾ x 7, 33 pages, broché : 400 francs. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

* * *

Journées de mécanique des fluides. Marseille 1952. Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air, Colloques du Centre National de la Recherche Scientifique No 293, Colloque national No 1. Un volume, éd. 1955, 10¾ x 7, 331 pages, broché : 3,000 francs. Paris, au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

* * *

Chaleurs spécifiques et entropies des hydrocarbures et de quelques combustibles liquides par M. AUBERT et SIVOLOBOV. Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, no 297. Un volume, éd. 1955, 10¾ x 7, 202 pages, broché : 1,900 francs. Paris, au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

* * *

Tables of Sines and Cosines for Radian Arguments. United States Department of Commerce, National Bureau of Standards, Applied Mathematics Series no 43. One book, ed. 1955, 10½ x 8, 278 pages, bound : $3.00 buckram. The Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington 25, D.C.

* * *

Intergers and Theory of Numbers by ABRAHAM A. FRAENKEL. The Scripta Mathematica Studies, number five. One book, ed. 1955, 10 x 6¾, 102 pages, bound : New York, Scripta Mathematica, Yeshiva University, Amsterdam Avenue at 186th Street.

Tables of contents :

Chapter I : Natural numbers as Cardinals
Chapter II : Natural numbers as Ordinals
Chapter III : Theory of numbers
Chapter IV : Rational numbers
Appendix

* * *

Annuaire Hydrologique de la France année 1953 Un volume, éd. 1955, 11 x 7¼, 190 pages, cartes, graphiques et tableaux, broché : 100 francs. Paris, Société Hydrotechnique de France, 199, rue de Grenelle.

Dans l'Annuaire 1953, le recueil des données sur le débit des 69 stations, comprend pour chaque station :

a) le tableau des débits journaliers et moyens mensuels de l'année avec indications des moyennes de débits moyens mensuels calculées

1) sur la période d'existence de la station

2) sur la période de référence 1920-1953 commune à toutes les stations étudiées;

b) le graphique des débits journaliers avec la courbe des débits classés de l'année;

c) un graphique donnant les courbes des débits moyens mensuels d'après leur fréquence;

d) les totaux mensuels des précipitations observées en 1953 en 2, 3 ou 4 postes répartis sur le bassin versant.

Comme renseignements d'ordre général l'Annuaire 1953 comprend :

a) Un exposé synthétique sur les "Caractéristiques hydrologiques de l'année 1953" de M. de BEAUREGARD, Ingénieur au Service des Programmes de la Direction de l'Equipement d'Electricité de France.

b) pour 18 stations sélectionnées, des tableaux et graphiques de comparaison des débits moyens mensuels et des modules annuels avec les valeurs correspondantes de la période 1920-1953.

c) cinq graphiques indiquant, pour les réservoirs influençant les stations de l'annuaire, le coefficient de remplissage hebdomadaire;

d) les précipitations mensuelles relevées dans 16 postes pluviométriques sélectionnés, pour l'année 1953 et pour la période de référence;

e) des renseignements sur les températures pour 12 postes choisis parmi les stations pluviométriques sus-mentionnées;

f) un tableau explicitant le mode de calcul des débits corrigés pour les différentes stations hydrométriques situées sur la Dordogne;

g) une note de M. de BEAUREGARD sur les "Stations Nouvelles": l'Ariège à l'Hospitalet, la Pique à Ravi, le Guil à Maison-du-Roi et le Loup à Pont-du-Loup.

Liste de périodiques traitant de Géologie et de Mines reçus régulièrement à la Bibliothèque de l'École Polytechnique

GÉOLOGIE

Annotated Bibliography of Economic Geology

Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists

Bulletin of the Geological Society of America

Bulletin de la Société Géologique de France

Economic Geology and the Bulletin of the Society of Economic Geologists

Geochimica et Cosmochimica Acta

Geophysics

Journal of Geology

Journal of Sedimentary Petrology

New Publications of the Geological Survey U.S. — Department of the Interior

MINES

American Mineralogist

Annales des Mines

Bulletin of the Institution of Mining and Metallurgy

Bulletin Technique de la Chambre Syndicale des Mines de Fer de France (Service des Études Techniques)

Canadian Mining Journal

Canadian Mining and Metallurgical Bulletin (The)

Coal Age

Engineering Mining Journal

Equipement Mécanique (L')

Explosives Engineer (The)

Journal of the Chemical Metallurgical & Mining Society of South Africa

Mines et Industries

Mines Magazine

Mining Engineering

Monde Souterrain (Le)

New Publications Bureau of Mines U.S. — Department of the Interior

Northern Miner (The)

Pit and Quarry

Revue de l'industrie Minérale

Revue Universelle des Mines (Belgique)

Rock Products

Transactions of the American Institute of Mining and Metallurgical Engineers (Mining Branch)

Transactions of the Canadian Institute of Mining and Metallurgy and of the Mining Society of Nova Scotia.

ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES

affiliée à l'Université de Montréal

TROIS ANNÉES D'ÉTUDES

OUVERTURE DES COURS :
le deuxième mardi de septembre.

DEUX ANNÉES DE FORMATION ÉCONOMIQUE ET COMMERCIALE GÉNÉRALE
UNE ANNÉE DE SPÉCIALISATION

Section générale des affaires — Section économique
Section comptable — Section des sciences actuarielles

PROGRAMME SPÉCIAL POUR LES INGÉNIEURS, AVOCATS, NOTAIRES ET AGRONOMES

Demandez notre prospectus

535 ave Viger, Montréal

SURVEYER, NENNIGER & CHÊNEVERT

INGÉNIEURS CONSEILS

CHAMBRE 1012
ÉDIFICE KEEFER

MONTRÉAL

UN. 6-7721

ARTHUR SURVEYER, D. Eng. *E. NENNIGER, Ing. P.* *J. G. CHÊNEVERT, Ing. P.*

R. Riopelle, Ing. P. *Vice-Président*
L. Dufresne, Ing. P. *Directeur*

D. Gendron, T.D.
P. Dorval, T.D.
G. Villeneuve, T.D.

METROPOLE ELECTRIC INC.

Entrepreneurs-Electriciens

L. E. DANSEREAU, Prés.

MONTRÉAL — QUÉBEC — OTTAWA

BEPCO CANADA LIMITED

JEAN DOUCET, Ing. P.
sec.-trés.

AUGUSTE DOUCET
prés.

DOUCET & DOUCET
LIMITÉE

ENTREPRENEURS

PLOMBERIE — CHAUFFAGE

●

1640 rue North, coin Rockland **GR. 9364**

Tél. Bur. : 3-8005 **Tél. Rés. : 7-1063**

J. LIONEL BIZIER
INGÉNIEUR CONSTRUCTEUR

801, rue St-Joseph, Est
QUÉBEC.

PAUL TOURIGNY
Ingénieur Conseil

●

PL. 6960
1285, rue St-André
MONTRÉAL 24

Téléphone : 5-5123

GEO. DEMERS
INGÉNIEUR CONSEIL
INGÉNIEURS ADJOINTS :
Phil. Lemieux — Jacques Roy
71 rue St-Pierre, **Québec.**

Pour votre

LABORATOIRE

- **Appareils**
- **Verreries**
- **Réactifs**

Adressez-vous à

CANADIAN LABORATORY SUPPLIES LIMITED

403 ouest, rue St-Paul
Montréal, P.Q.

3701 Dundas St. West
Toronto, Ont.

288, William St. Winnipeg, Man.

Léo Dufresne
Ingénieur Conseil

951, rue St-Cyrille
QUÉBEC, Qué.

CHARLES-ED. GRAVEL
Ingénieur-Conseil

J. Chagnon, Ing. P.
B. Faucher, Ing. P.
P. Laforest, Ing. P.
A. Levac, Ing. P.

TRAVAUX MUNICIPAUX

Spécialité : Usine de filtration, Usine d'épuration

Bureau : 3717 BOUL. LÉVESQUE
Tél. : MU. 1-4848

ABORD-À-PLOUFFE
MONTRÉAL 9

COMMERCIAL and INDUSTRIAL VENTILATION Ltd.

1065 rue Papineau,
MONTRÉAL

FINANCE INDUSTRIELLE

Si vous avez à résoudre un problème de finance industrielle qui entraîne la nécessité d'un emprunt à long terme, vous aurez intérêt à vous renseigner auprès de la Banque d'Expansion Industrielle. La longue expérience acquise dans le domaine industriel nous permet d'adapter nos méthodes à des circonstances exceptionnelles. L'analyse d'un problème peut souvent résulter dans l'obtention d'un emprunt d'un prêteur commercial régulier ou d'un prêt directement de notre institution financière.

Si vous cherchez à obtenir de l'aide financière pour fins industrielles, nous vous conseillons de vous enquérir sur notre mode d'opérations en vous adressant soit à votre banque à charte, votre conseiller juridique, votre comptable-vérificateur, ou encore directement à

La Banque d'Expansion Industrielle

MONTRÉAL
901, carré Victoria

TORONTO
85 ouest, Richmond

WINNIPEG
195 est, Portage

VANCOUVER
475, rue Howe

Collet Frères Limitée

Constructeurs

1978 rue Parthenais,
MONTRÉAL, Qué.

LUCIEN BÉLANGER & ASSOCIÉS

Ingénieurs Conseils en Administration

Tél. : CA. 7152

Expertises industrielles et commerciales administration, production, vente, personnel.

781, Ave Rockland, Outremont, Montréal 8, Qué.

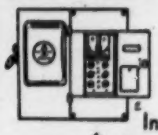
Tél. : MU. 3-3458

PIETTE, AUDY & LEPINAY

Ingénieurs-conseils

1134 Chemin St-Louis, Sillery, Québec

LES PRODUITS sont dignes de votre confiance



Interrupteurs et panneaux de branchement

Connecteurs spéciaux et réguliers

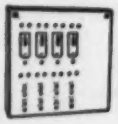
Coffrets ordinaires et coffrets étanches

Bibliothèques et tiroirs métalliques, tôlerie.

Poste d'entrée à haute-tension

Conduits pour fils

Barre-Omnibus



Panneaux de contrôle graphique

Manufacturés par

Electrical Mfg. Co. Limited

MONTMAGNY, P.Q.,

CLAUDE ROUSSEAU
prés.

Représentants
CLAUDE GALIPEAU
1834 Aird, Montréal

Labrecque, Labrecque & Gagnon

INGÉNIEURS CONSEILS

HENRI LABRECQUE,
B.Sc.A., Ing. P.

ANDRÉ LABRECQUE,
B.Sc.A., Ing. P.

LUC GAGNON,
B.Sc.A., Ing. P., A.G.

10 ouest, rue ST-JACQUES, SUITE 604
MONTRÉAL — AV. 8-1246 — AV. 8-1247

BÉTON ARMÉ
TRAVAUX PUBLICS
ÉVALUATION
ARPENTAGE

Index des Annonceurs

— B —

Banque d'expansion industrielle 63
Beauchemin (J.-A.) & Associés, ing. conseils 52
Beaulieu, Trudeau et Cie, ing. conseils 52
Bégin, Charland & Valiquette 2
Bélanger (Lucien) 63
Bepco Company 61
B.G.L. 7
Bizier (Lionel), ing. constructeur 62
Brunner Mond Canada Sales Ltd. 6
Buanderie Home Family 9

— C —

Canadian General Electric Co. Ltd. 5
Canadian Laboratory Supplies 62
Collet Frères Ltée 63
Commercial & Industrial Ventilation Ltd 62
Côté, Lemieux, Carignan & Bourque 52

— D —

Demers (Geo.), ing. conseil 62
DeSerres (Omer) 52
Dominion Bridge Co. Ltd. 3
Doucet & Doucet Ltée 62
Dufresne (Léo) 62

— E —

Ecole des Hautes Etudes commerciales 61
Ecole Polytechnique ..... (couv. 2)
Electrical Manufacturing Co. Ltd. 63

— G —

Gravel (C.-E.), ing. conseil 62

— H —

Home Family Laundry 9

— L —

Labrecque, Labrecque & Gagnon, ing. conseils 63
Lalonde, Girouard & Letendre, ing. conseils 52
LaSalle Builders Supply 63
Leblanc & Montpetit, ing. conseils 2
Lefrançois & Laflamme, ing. conseils 52

— M —

Marine Industries Ltd 7
Marion & Marion 52
Metro Industries Ltd 7
Metropole Electric Inc. 61
Minneapolis Honeywell Regulator 24
Mongeau & Robert Cie Ltée 8

— O —

Osmose Wood Preserving 4

— P —

Piette, Audy & Lepinay, ing. conseils 63

— R —

Royer (Maurice), ing. conseil 52

— S —

Scientia 54
Sicotte (Armand) & Fils Ltée 52
South Shore Construction 51
Surveyer, Nenniger & Chênevert, ing. conseils 61

— T —

Tourigny (Paul) 62

— U —

Université de Montréal 42

Les lecteurs sont priés de mentionner L'INGÉNIEUR dans toutes leurs transactions avec nos annonceurs.

SECRÉTARIAT DE LA PROVINCE DE QUÉBEC

- Les fonctions du Secrétariat de la Province de Québec sont tout à fait d'ordre social. L'oeuvre qu'il accomplit est d'une importance capitale pour le développement de la Province.

- Les compagnies de la Province, qui désirent bénéficier de la Loi des compagnies de Québec, doivent s'adresser au Secrétariat de la Province, afin d'obtenir leur charte d'incorporation; c'est ce ministère, également, qui émet les licences et permis autorisant les compagnies étrangères à exploiter quelque commerce ou industrie et à vendre ou autrement aliéner leur capital et leurs actions en cette Province. Les unes et les autres sont tenues de fournir au Secrétariat un rapport annuel de leur activité.

- Depuis quelques années, la population tout entière a compris l'importance de l'Instruction publique. Le Secrétariat de la Province n'a rien négligé pour répandre l'enseignement primaire et supérieur, afin d'outiller notre jeunesse, dans la préparation de son avenir. Outre les allocations octroyées aux universités et aux collèges classiques, il assure avec le Département de l'Instruction publique, le maintien de l'enseignement primaire, dans les villes, et surtout dans nos campagnes.

- Il a la haute direction des principales écoles d'enseignement supérieur : l'Ecole Polytechnique, l'Ecole des Hautes Etudes Commerciales, les Ecoles des Beaux-Arts, le Conservatoire de Musique et d'Art Dramatique, la Bibliothèque Saint-Sulpice, directement subventionnés par lui, et qui visent à la formation d'une élite dans le monde de la finance, du commerce et des arts.

- Chaque année, des cours du soir sont donnés gratuitement pendant plusieurs mois, permettant aux jeunes travailleurs sérieux de continuer leurs études et d'acquérir des connaissances nouvelles, souvent indispensables dans l'exercice de leurs devoirs journaliers.

- Le Secrétariat de la Province s'intéresse aussi au progrès des sciences, des lettres et des arts et chaque année il distribue plusieurs milliers de dollars en prix décernés aux auteurs des meilleurs ouvrages présentés à ses concours littéraires et scientifiques.

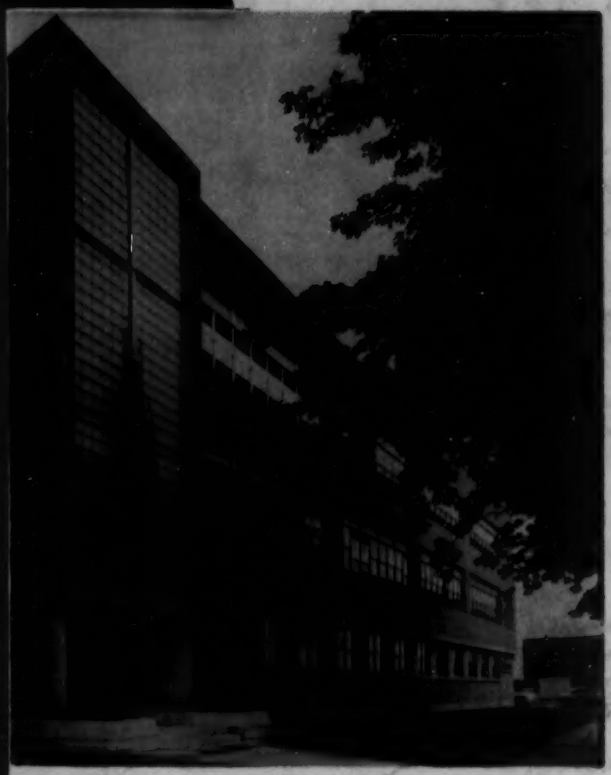
- Le même ministère attache une importance toute spéciale au progrès de l'art musical dans cette province. En plus d'avoir fondé le Conservatoire de Musique et d'Art Dramatique, il a donné une vive impulsion à l'enseignement du solfège.

- Dans le but de conserver notre patrimoine artistique et de le faire mieux connaître, il poursuit depuis plusieurs années un inventaire des oeuvres d'art, contribuant ainsi à sauver de la destruction et de l'oubli des trésors artistiques qui, sans cette contribution, seraient aujourd'hui perdus dans la collectivité.

- Et voilà le résumé succinct des principales activités du Secrétariat, qui occupe sa place bien à lui dans le Gouvernement, et dont l'importance primordiale ne peut être mise en doute.

Jean Bruchesi,
sous-secrétaire de la Province

L'honorable Omer Côté, C.R.
Secrétaire de la Province



Ecole St-François-Xavier,
angle des rues
Rachel et Parthenais

CHEMINS DE FER

AÉROPORTS

ROUTES

PONTS

ÉDIFICES

UNE AUTRE

RÉALISATION DE LA

QUEMONT

[illegible]CTION INC.

ARTHUR LAPLANTE, ING. P.—PRÉSIDENT

Pierre DesMarais
Imprimeur Graveur Printer Engraver
Lithographe Lithographer